

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS



**“FAUNA BENÉFICA ASOCIADA A REFUGIOS VEGETALES EN EL
CULTIVO DE *Capsicum annum* L. EN LA UNIVERSIDAD
NACIONAL AGRARIA LA MOLINA”**

Presentada por:

ROBERTO CARLOS GUSQUI MATA

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
MAGISTER SCIENTIAE EN MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**

Lima – Perú

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS
“FAUNA BENÉFICA ASOCIADA A REFUGIOS VEGETALES EN
EL CULTIVO DE *Capsicum annuum* L.
EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA”

VGUK'RCTC'QRVCT'GN'I TCF Q'FG'

O CGUVTQ'O CI KUVGT'UEKGP VKCG'

Presentada por:

ROBERTO CARLOS GUSQUI MATA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

M. S. Andrés Casas Díaz

PRESIDENTE

Dr. Alexander Rodríguez Berrio

''''''''''CUGUQT

Mg. Sc. Mónica Narrea Cango

MIEMBRO

Dra. Leonor Mattos Calderón

MIEMBRO

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a Dios al creador de todo, por cuidarme, guiarme y sobre todo por darme la fuerza necesaria para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mis amados padres, Manuel y Yolanda por enseñarme que la vida se contruye dia a dia con constancia y dedicación. Por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aqui. Es un orgullo y un privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

A mi amada hija, Danett Alejandra por ser esa fuerza intangible de motivación y dedicación, gracias por ser mi luz y por no permitirme decaer en esos días de penumbra, eres mi más grande inspiración. Te amo mi amor chiquito.

A ustedes mis hermanos queridos, Judith, Leonor, Silvia y Nelson por estar siempre presentes y demostrarme que la distancia no es nada, cuando estamos unidos, gracias por acompañarme y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida. Los amo con mi vida

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer al Arquitecto del universo por la fortaleza, inteligencia y protección que me dio en todos los momentos, Gracias mi Dios.

A mí querida familia que es mi fuerza y mi centro de motivación para terminar con éxito mi grado académico y trabajo de investigación.

A todos los profesores del departamento de entomología y fitopatología por su predisposición constante y desinteresada al brindarme su tiempo y apoyo durante todo el ciclo académico

A los profesores Dr. Alexander Rodriguez y Mg Sc. Saray Suiira y personal del área de horticultura de la UNALM, por haberme brindado el apoyo necesario y todas las facilidades durante el desarrollo del trabajo de investigación. Gracias por brindarme la oportunidad de crecer profesionalmente y aprender nuevas cosas

Al Ing. Juan León Ruiz Ph. D., por su amistad sincera y sobre todo por motivarme a seguir adelante y confiar en mí en todo momento.

A mis compañeros de la maestría Diana Alburqueque, Miledi Rojas, Aparicio Acosta, Robin Peña y Victor Brito, por haber hecho el papel de una familia verdadera en todo momento, gracias por su apoyo, comprensión y sobre todo por su amistad.

A mis amigos de la UNALM por su amistad y por haber hecho de esta etapa de mi vida un trayecto de vivencias que nunca olvidaré.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1.	BIODIVERSIDAD	3
2.1.1.	Tipos de Biodiversidad	3
2.2.	FAUNA	4
2.3.	CONTROL BIOLÓGICO	5
2.3.1.	Efecto del manejo del hábitat sobre las poblaciones de enemigos naturales	5
2.3.2	Características de los enemigos naturales.....	6
2.4.	REFUGIOS VEGETALES	9
2.4.1.	Hinojo (<i>Foeniculum vulgare</i>). Familia Umbelifera.....	9
2.4.2.	Algodón (<i>Gossypium barbadense</i>). Familia Malvaceae.....	10
2.4.3.	Cilantro (<i>Coriandrum sativum</i> L.). Familia Umbelliferae	11
2.4.4.	Lavanda (<i>Lavandula officinalis</i>). Familia Lamiaceae	12
2.4.5.	Toronjil (<i>Melissa officinalis</i>). Familia Lamiaceae	12
2.4.6.	Achicoria (<i>Chichorium intibus</i> L.). Familia Asteraceae.....	13
2.4.7.	Romerillo (<i>Rosmarinus officinalis</i>). Familia Lamiaceae.....	14
2.5.	CULTIVO DE PIMIENTO (<i>Capsicum annuum</i> L.)	14
2.5.1.	Plagas del cultivo de Pimiento	16
2.6.	MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS	17
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1.	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL	19
3.2.	ESPECIFICACIONES DEL EXPERIMENTO	20
3.3.	MATERIALES Y EQUIPOS	20
3.4.	CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	21
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN	23
3.6.	ACTIVIDADES EN LA FASE DE PRE-CAMPO	25
3.6.1.	Preparación de las plantas de Pimiento y Refugios Vegetales	25
3.6.2.	Instalación de los refugios vegetales y pimiento.....	26
3.6.3.	Mantenimiento de los refugios vegetales y pimiento	26
3.6.4.	Evaluación de fauna benéfica y selección de plantas	27
3.7.	ACTIVIDADES EN FASE DE LABORATORIO	28
3.7.1.	Montaje de insectos	28
3.7.2.	Clasificación de Insectos	28
3.8.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	29

3.8.1.	Metodología de evaluación para refugios vegetales.....	29
3.8.2.	Metodología de evaluación de las plantas de Pimiento	30
3.9.	ANÁLISIS DE DATOS	30
3.9.1.	Índice de diversidad alfa (α)	31
3.9.2.	Índice de diversidad Beta (β).....	31
3.9.3.	Curva de acumulación de especies.....	32
3.9.4.	Análisis no paramétricos, Kruskall Wallis, T student	32
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1.	DENSIDAD POBLACIONAL DE GRUPOS FUNCIONALES EN LOS REFUGIOS	34
4.1.1.	Características de los refugios vegetales asociado al cultivo de Pimiento	34
4.1.2.	Abundancia de la entomofauna clasificado por órdenes	35
4.1.3.	Abundancia de grupos funcionales	37
4.1.4.	Abundancia de grupos funcionales en pimiento “Hércules” con refugio y su manejo agronómico.....	39
4.1.5.	Abundancia de grupos funcionales en pimiento “Yellowwonder” sin refugios vegetales	41
4.1.6.	Densidad y abundancia por familia de cada grupo funcional en cada uno de los refugios vegetales y el cultivo de pimiento.....	43
4.1.7.	Plagas de importancia en el cultivo de Pimiento.....	55
4.2.	DIVERSIDAD DE FAUNA BENÉFICA DE REFUGIOS VEGETALES ASOCIADA AL CULTIVO DE PIMIENTO	58
4.2.1.	Análisis de diversidad alfa.....	58
4.2.2.	Análisis diversidad beta.....	64
4.2.3.	Curva de acumulación de especies por grupo funcional en los refugios vegetales asociado al cultivo de pimiento	70
4.3.	PROPUESTA DEL REFUGIO VEGETAL PARA USO CON EL CULTIVO DE PIMIENTO	87
4.3.1.	Refugios favorables para insectos parasitoides y predadores que pueden ser asociados al cultivo de pimiento.....	88
4.3.2.	Análisis de rendimiento de pimiento con refugio y sin refugio.....	93
V.	CONCLUSIONES	95
VI.	RECOMENDACIONES	97
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
ANEXOS.....		116

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Principales insectos plaga del cultivo de pimiento.	16
Cuadro 2: Características de los refugios vegetales asociado al agroecosistema del pimiento en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.	35
Cuadro 3: Abundancia de los insectos clasificados por órdenes en los refugios vegetales y cultivo de pimiento, en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.	36
Cuadro 4: Abundancia de los parasitoides en cada refugio vegetal y el cultivo de pimiento en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.	44
Cuadro 5: Abundancia de predadores en cada refugio vegetal y el cultivo de pimiento en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.	48
Cuadro 6: Abundancia de polinizadores en cada refugio vegetal y el cultivo de tomate en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.	51
Cuadro 7: Abundancia de herbívoros en cada refugio vegetal y el cultivo de tomate en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.	54
Cuadro 8: Riqueza específica de los grupos funcionales en cada refugio vegetal y el cultivo de pimiento en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.	59
Cuadro 9: Índices de diversidad de fauna benéfica en cultivo de pimiento con refugio y sin refugio. La Molina, 2017.	61
Cuadro 10: Índices de diversidad de fauna benéfica en refugios vegetales. La Molina, 2017.	62
Cuadro 11: Índices de diversidad de fauna benéfica en refugios vegetales. La Molina, 2017.	63
Cuadro 12: Análisis de similitud (Jaccard) de los parasitoides entre los refugios y el cultivo de pimiento	65
Cuadro 13: Análisis de similitud (Jaccard) de los predadores entre los refugios y el cultivo de pimiento.	67
Cuadro 14: Análisis de similitud (Jaccard) de los polinizadores entre los refugios y el cultivo de pimiento	69
Cuadro 15: Costos de Producción del Pimiento con Refugio y Sin Refugio	93
Cuadro 16: Análisis económico y de rentabilidad del Pimiento con y sin refugio	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Relaciones tróficas y factores que influyen en la actividad de los enemigos naturales de insectos en los agroecosistemas.....	6
Figura 2: Localización del área de investigación	19
Figura 3: Dimensiones del área de estudio en el lote San Juan 2 de la UNALM.....	22
Figura 4: Diseño de unidad experimental individual.....	23
Figura 5: Diseño experimental del campo experimental	24
Figura 6: Grupos funcionales en los refugios asociados al cultivo de pimiento	38
Figura 7: Grupos funcionales en el cultivo de pimiento variedad “Hércules” con refugios vegetales y según su ciclo fenológico.....	40
Figura 8: Grupos funcionales en el cultivo de pimiento variedad “Yellowwonder” sin refugios vegetales y según su ciclo fenológico.....	42
Figura 9: Población de <i>Diabrotica</i> sp. en el cultivo de pimiento con y sin refugio	56
Figura 10: Curva de acumulación de parasitoides en el Hinojo (<i>F. vulgare</i>).....	70
Figura 11: Curva de acumulación de predadores en el Hinojo (<i>F. vulgare</i>)	72
Figura 12: Curva de acumulación de parasitoides en el Cilantro (<i>C. sativum</i>)	73
Figura 13: Curva de acumulación de predadores en el Cilantro (<i>C. sativum</i>).....	74
Figura 14: Curva de acumulación de parasitoides en el algodón (<i>G. barbadense</i>)	76
Figura 15: Curva de acumulación de predadores en el algodón (<i>G. barbadense</i>).....	77
Figura 16: Curva de acumulación de parasitoides en el Toronjil (<i>M. officinalis</i>)	79
Figura 17: Curva de acumulación de parasitoides del Romerillo (<i>R. officinalis</i>).....	80
Figura 18: Curva de acumulación de predadores en el Romerillo (<i>R. officinalis</i>)	81
Figura 19: Curva de acumulación de parasitoides en la lavanda (<i>L. officinalis</i>).....	82
Figura 20: Curva de acumulación de predadores en la Lavanda (<i>L. officinalis</i>)	83
Figura 21: Curva de acumulación de parasitoides en la Achicoria (<i>C. intybus</i>)	85
Figura 22: Curva de acumulación de predadores en la Achicoria (<i>C. intybus</i>).....	87

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Clasificación de insectos parasitoides en los refugios vegetales asociado al cultivo de pimiento en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.	117
Anexo 2: Clasificación de insectos polinizadores en los refugios vegetales asociado al cultivo de pimiento en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.	117
Anexo 3: Clasificación de insectos predadores en los refugios vegetales asociado al cultivo de pimiento en el huerto orgánico de la UNALM. Lima-Perú. 2017.	117
Anexo 4: Costos de Producción del cultivo de pimiento con y sin refugio en el huerto orgánico de la UNALM. Lima-Perú. 2017.	118
Anexo 5: Rendimiento del cultivo de pimiento con y sin refugio en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.	121
Anexo 6: Análisis descriptivas: Pruebas de Kruskal Wallis, sobre rendimiento del cultivo de pimiento con y sin refugio en Kg/ha.	122

RESUMEN

El objetivo del trabajo de investigación fue estudiar comparativamente, la influencia de la fauna benéfica (predadores, parasitoides y polinizadores) asociada a siete refugios vegetales en el cultivo de pimiento *Capsicum annuum* L. El trabajo se realizó en el huerto orgánico de la Universidad Nacional Agraria la Molina, durante los meses de noviembre 2016 hasta abril 2017, donde se registraron temperaturas entre 19 - 25 °C y con una humedad relativa entre 66 - 75 %. Las evaluaciones se realizaron semanalmente y en las mañanas con una duración promedio de 4:30 horas. Los insectos colectados fueron llevados al Museo de Entomología Klaus Raven Büller de la UNALM, para posteriormente proceder a su respectiva identificación a nivel de familia, género y especie. Para el análisis de la información se utilizó estimadores de diversidad mediante el programa Stimates Swin 752, también índices de diversidad alfa, beta e índices de similaridad, se utilizó un método estadístico no paramétrico (Kruskall-Wallis, t student). Los resultados registrados se distribuyeron en 9 órdenes, 70 familias, 507 morfoespecies con una abundancia total de 3093 individuos. De estos resultados las familias más representativas y con mayor abundancia y diversidad corresponde a insectos predadores: Carabidae (*Tetracha carolina chilensis* y *Blennidus* sp.), insectos parasitoides: Ichneumonidae (*Cremastinae* sp., *Coccygomimus punicipes*, *Campoletis* sp.) Braconidae (*Chelonus insularis*), Perilampidae (*Perilampus* sp.) y Tachinidae (*Xanthophyto* sp. y *Gonia peruviana*), insectos polinizadores Apidae (*Apis mellifera*), Halictidae (*Agapostemon*) y Megachilidae (*Lithurgus* sp.). La composición de especies benéficas en el cultivo de pimiento con los refugios vegetales comprende la asociación: Algodón (*G. barbadense*), Achicoria (*C. intybus*) y Toronjil (*M. officinalis*), debido a que estas especies vegetales tienen un alto porcentaje de entomofauna benéfica compartidas con el cultivo de pimiento.

Palabras clave: Refugio vegetal, entomofauna benéfica, abundancia, diversidad

ABSTRACT

The objective of the research work was to study comparatively, the wildlife influence (predator, parasitoids and pollinators) these were associated to seven vegetables shelters in the peppers farming *Capsicum annuum* L. The job was realized in the La Molina's Agrarian University organic orchard between November 2016 to April 2017 here registered the temperature between 19 – 25 °C and with relative humidity between 66 – 75 °C %. The evaluations realized each week in the morning during approximately 4.5 hours. The recollected insects were sent to the Klaus Raven Büller Entomopathology Museum of UNALM then these samples were carried for to identification at the family, gender and specie level. For the analysis of the information used diversity estimators through the Stimates Swin 752 program also alpha and beta diversity index and similarity index, it was used the non parametric statistical method (Kruskall-Wallis, t student). The registered results were distributed in 9 orders, 70 families, 507 morphospecies with the total abundance of 3093 individuals. In these results, the predators insects are the most representative families with abundance and diversity Carabidae (*Tetracha carolina chilensis* y *Blennidus* sp.), insectos parasitoides: Ichneumonidae (*Cremastinae* sp., *Coccygomimus punicipes*, *Campoletis* sp.) Braconidae (*Chelonus insularis*), Perilampidae (*Perilampus* sp.) and Tachinidae (*Xanthophyto* sp. y *Gonia peruviana*), pollinators insects Apidae (*Apis mellifera*), Halictidae (*Agapostemon*) y Megachilidae (*Lithurgus* sp.). The composition of beneficial species in the pepper crop with the vegetables refuge compris the association: Cotton (*G. barbadense*), Achicoria (*C. intybus*) and Toronjil (*M. officinalis*), since these vegetables species have a high percentage of beneficial entomofauna shared with the pepper crop.

Keywords: Vegetable shelter, beneficial entomofauna, abundance, diversity

I. INTRODUCCIÓN

El pimiento es una hortaliza que en poco tiempo se ha convertido en uno de los principales productos estrellas de la canasta agroexportadora y en uno de los principales motores de crecimiento del sector agrícola del Perú (DANPER 2015). Las principales zonas de Producción en el Perú son: Piura, Lambayeque, La Libertad, Lima siendo Lambayeque el departamento que concentra el 55% con un rendimiento 23 TM/ha. (MINAGRI 2016).

En el año 2015 se cultivó 11500 hectáreas de ajíes y pimientos (ADEX, 2016). España es el principal mercado de destino con 85%, seguido por Estados Unidos (13%), Canadá (1%) y Francia (0.5%), y también países como Puerto Rico, Canadá, Australia, Chile, Argentina (MINAGRI 2016). El aporte nutricional de esta hortaliza básicamente comprende las vitaminas: A, C, B1, B2 y fósforo (Nuez 2003). Además, contiene una elevada cantidad de capsicina de naturaleza lipídica en forma de alcaloide que le da el sabor picante y que le confiere ciertas propiedades analgésicas (Bruneton 2001). También es rico en criptoxantina, ácido ascórbico, lípidos, aceites volátiles, flavonoides, Saponinas, aminoácidos, proteínas, sustancias minerales, ácidos orgánicos, carbohidratos y en β -Caroteno, esta última responsable de la pigmentación rojiza del fruto (Buitrón 2012). En los últimos años se ha intensificado el monocultivo de Pimiento a través del uso de paquetes tecnológicos que contempla el uso de plaguicidas químicos de síntesis que actualmente es el medio más común para controlar insectos fitófagos, enfermedades, malezas y otros organismos que atacan a las plantas cultivadas (IRAC 2015).

Sin embargo, el uso indiscriminado de estos productos, ha traído una serie de problemas, peligros y riesgos por su mal uso, afectando no solo a las plagas de los cultivos sino también a otros organismos que se encuentran dentro del agroecosistema, generando efectos colaterales a los agricultores y consumidores que desencadenan en intoxicaciones agudas y/o crónicas, contaminación de suelos, aguas subterráneas y superficiales, resistencia a los insecticidas y en consecuencia, se incrementan las aplicaciones y la emergencia de nuevas plagas (Röling y Van de Fliert 1998). El uso de insecticidas de amplio espectro o las

aplicaciones generalizadas son los factores más determinantes para la reducción de la efectividad de los enemigos naturales, para mitigar estas situaciones es necesario la conservación y protección de la fauna benéfica presentes en la flora no agrícola, como malezas o especies silvestres en los campos y alrededores de los cultivos, debido a las características de las plantas se puede aprovechar como refugio de predadores, hospederos alterantes de insectos benéficos, fuentes de alimentación en forma de néctar floral o extra floral, polen o semillas que son de mucha importancia en el desarrollo de los parasitoides (Cañedo *et al.* 2010).

La pérdida de biodiversidad dentro de los agro-ecosistemas supone una amenaza para el normal desarrollo de los cultivos a gran escala, esto genera que en cada ciclo de cultivo haya un incremento de pesticidas para el control de las diferentes plagas y así llegar a los rendimientos esperados, a esto se suma la constante demanda de fruta de pimiento tanto nacional como internacional generando un crecimiento constante de las áreas cultivadas de esta planta, promoviendo monocultivos que en la actualidad y en la mayoría de los casos carecen de tecnologías agroecológicas. Las exigencias actuales, en calidad del producto, son cada vez más minuciosas y se debe empezar a trabajar en alternativas innovadoras y que sean herramientas efectivas y de fácil aplicación al momento de ejercer su acción frente a las diferentes plagas que se presentan en cada una de las etapas fenológicas del cultivo; es indispensable establecer los principios básicos de la ecología y aprovechar los recursos naturales disponibles en el medio como es el caso de la flora y fauna benéfica, para en lo posible generar un equilibrio en el agro ecosistema y reducir el daño ocasionado por insectos no deseados en el cultivo mediante la acción de predadores y parasitoides que se puede ir presentando en plantas asociadas a un determinado cultivo. Por los antecedentes antes mencionados, se ha planteado los siguientes objetivos:

- ❖ Evaluar la fauna benéfica asociada a refugios vegetales en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- ❖ Evaluar grupos funcionales de insectos fitófagos.
- ❖ Determinar grupos funcionales de insectos predadores, parasitoides y polinizadores en el cultivo de pimiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. BIODIVERSIDAD

La biodiversidad se refiere a la variedad de especies de plantas, animales y otras formas de vida, presentes en el Planeta. Esta biodiversidad comprende no tan solo los diferentes biomas y ecosistemas que se dan en el planeta, sino también la variedad de especies presentes en los mismos y la diversidad genética que existe entre los miembros de cada especie. Esta preservación depende en gran medida de la conservación de los hábitats en que cada una de estas especies lleva a cabo sus procesos vitales (Bird y Molinelli 2001).

Altieri (1999) indicó que la biodiversidad es el resultado de los procesos históricos que se ven influenciados de forma directa por los procesos relacionados con el tiempo y el espacio, sin embargo, las actividades humanas pueden perturbar o mantener alta la biodiversidad, dependiendo de la interacción del hombre con la naturaleza, por medio de las prácticas agrícolas que en los últimos años han sufrido fragmentaciones, cambios y sus especies se encuentran en constante amenaza.

2.1.1. Tipos de Biodiversidad

a. Diversidad de especies

Hace referencia a la cantidad de especies vivas que residen en un hábitat determinado, su desarrollo y comportamiento, la conducta con respecto a la convivencia, la reciprocidad que se produce entre ellas, la adaptabilidad que surge en diferentes pruebas de la vida y la reproducción como método para perpetuar la existencia (Enciclopedia de Tipos 2016).

b. Diversidad Genética

Considerada como la materia prima de la evolución, se refiere a la variación en expresión genética que existe para cada especie, la diversidad genética es lo que hace que algunas especies de plantas y animales sean más resistentes que otras a temperaturas extremas,

eventos de sequía, cambios en la disponibilidad de alimentos, enfermedades y otros (Núñez y Tapia 2010).

c. Diversidad de Ecosistema

Es la variación en los tipos de hábitats de especies, es difícil de medir, ya que los mismos no tienen fronteras específicas que dividan unos de otros. El término ecosistema se refiere a una comunidad de organismos que interactúan entre sí y con los componentes físicos y químicos del ambiente en el que habitan. Estos componentes físicos y químicos incluyen la luz solar, la precipitación, los nutrientes presentes en el suelo, el clima, la salinidad, y otros. Los ecosistemas son sistemas abiertos que intercambian energía, nutrientes e incluso organismos individuales (aves, insectos, semillas) con los alrededores. Por esto, es muy difícil definir los límites físicos de un ecosistema (Enciclopedia de Tipos 2016).

2.2. FAUNA

Actualmente considerada como vida silvestre y la Ley General de Vida Silvestre, publicada el 03 de Julio de 2000, la define como “Los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan naturalmente en su hábitat, incluye sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales” (SEMARNAT 2000).

Gallina y López (2011) definen como fauna al conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica que no necesitan ayuda del hombre para sobrevivir y que son propias de un período geológico. Esta depende tanto de factores abióticos como de factores bióticos, entre éstos sobresalen las relaciones posibles de competencia o de predación entre las especies.

Desde el punto de vista agrícola es importante conocer los enemigos naturales u organismos para el control biológico de los insectos, ácaros, vertebrados, nematodos, hongos, bacterias, virus y otros, los cuales se los clasifica en: predadores, parasitoides, parásitos, patógenos, antagonistas y herbívoros (Barrera 1995).

2.3. CONTROL BIOLÓGICO

Nicholls (2008) reportó que el control biológico puede definirse como el uso de organismos benéficos o enemigos naturales (depredadores, parasitoides y patógenos) contra aquellos que causan daño (plagas), reduciendo su población a una escala que no cause daño económico de un agroecosistema particular.

Vásquez *et al.* (2008) indicaron tres pilares fundamentales para que exista un control biológico adecuado:

- Introducción de enemigos naturales específicos desde las áreas de origen de las plagas.
- Mediante la reproducción masiva de especies eficientes para aplicar o liberar en los campos.
- Por medio de la conservación de los enemigos naturales que habitan en los agroecosistemas.

2.3.1. Efecto del manejo del hábitat sobre las poblaciones de enemigos naturales

La conservación de enemigos naturales constituye un componente crítico, que implica identificar los factores que limitan la efectividad de un enemigo natural particular y modificarlos para incrementar la efectividad de las especies benéficas. En general, la conservación de los enemigos naturales involucra bien sea reducir los factores que interfieren con los enemigos naturales o suministrar los recursos que éstos necesitan en su medio ambiente (Nicholls 2008). En los sistemas agrícolas existe una constante perturbación de la dinámica poblacional de los insectos fitófagos y enemigos naturales debido a factores de carácter antropogénicos y de las tecnologías utilizadas para el manejo de los cultivos (Vásquez *et al.* 2008). Es muy importante conocer el funcionamiento de los agroecosistemas para poder contribuir a su complejidad como base para la regulación de las plagas en ambientes más diversos y fomentar el manejo de la biodiversidad, para esto se recomienda cumplir con los siguientes requisitos (Altieri y Letourneau 1992):

- Proveer de hospederos/presas alternativas en momentos de escasez de la plaga.
- Proveer de alimentación (polen y néctar) a los parasitoides y depredadores adultos.
- Proveer de refugios para la invernación y ovipostura de enemigos naturales.
- Mantener poblaciones aceptables de la plaga por períodos extendidos de manera de asegurar la sobrevivencia continua de los insectos benéficos.

2.3.2. Características de los enemigos naturales

Vázquez *et al.* (2008) documentaron que los enemigos naturales participan en un proceso coevolutivo con sus huéspedes o presas principalmente en el área de origen de los mismos, alcanzan diversos grados de relaciones tróficas en las que involucran a la planta cultivada, las malezas que crecen dentro de los campos, las plantas que crecen espontáneamente en los alrededores, los insectos fitófagos que constituyen hospedantes o presas, las características edafoclimáticas, la tecnología de cultivo y el manejo del sistema de producción, lo que se considera un sistema complejo que determina, junto con las características biológicas de dicho enemigo natural y su actividad reguladora.

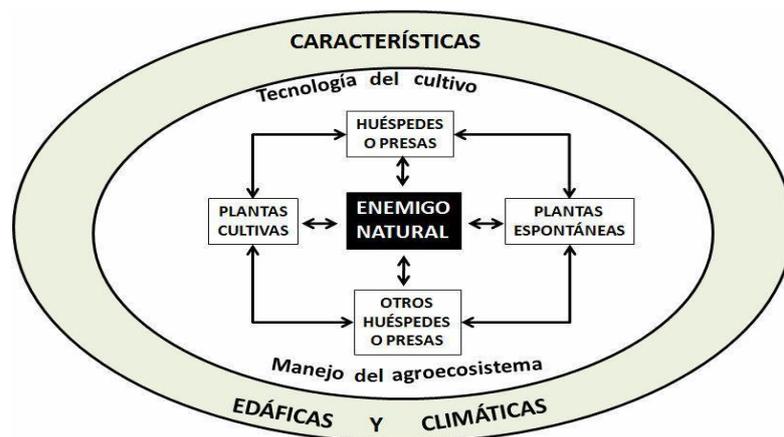


Figura 1: Relaciones tróficas y factores que influyen en la actividad de los enemigos naturales de insectos en los agroecosistemas.

a. Predadores

Los insectos predadores, requieren de matar y consumir varios organismos (presas) durante su ciclo de vida para realizar funciones esenciales, estos insectos buscan activamente su alimento. En función de la alimentación de los predadores se pueden clasificar como: Polífagos, aquellos que consumen un amplio rango de especies presa; mientras que, a los que se alimentan de un rango más estrecho se les llama Oligófagos; por otra parte, aquellos que son altamente específicos en su alimentación se les llama Monófagos. Los depredadores oligófagos y monófagos son mejores como agentes de regulación, esto desde el punto de vista de control biológico (Rodríguez y Arredondo 2007).

Los predadores más comunes son insectos de los órdenes Coleóptera, Hemíptera, Díptera, Dermáptera, Neuróptera, Thysnóptera e Hymenóptera, así como ácaros y arañas de varias

familias. Existen más de 30 familias de insectos depredadores, de las cuales Anthocoridae, Nabidae, Reduviidae, Geocoridae, Carabidae, Coccinellidae, Nitidulidae, Staphylinidae, Chrysopidae, Formicidae, Cecidomyiidae y Syrphidae son las más importantes en el manejo de plagas en agroecosistemas. Desde el punto de vista de sus hábitos alimenticios también se clasifican en: masticadores, que simplemente mastican y devoran sus presas; y succionadores, que chupan los jugos de sus presas (Sánchez y Vergara 2005, Vázquez 1999, Van Driesche *et al.* 2007). La mayoría de los insectos depredadores necesitan completar su dieta alimentaria con polen y néctar de flores (Badii *et al.* 1996).

Nicholls (2008) documentó las principales características de los depredadores:

- Usualmente generalistas y no específicos.
- De mayor tamaño que su presa.
- Se alimentan de un gran número de individuos.
- Individuos inmaduros como adultos pueden ser depredadores.
- Atacan presas inmaduras y adultas.
- Los depredadores requieren de polen y néctar como recurso alimenticio adicional.

b. Parasitoides

Son insectos “parasíticos” que en su estado inmaduro se alimenta y desarrolla dentro o sobre el cuerpo de un solo insecto hospedante al cual mata lentamente (Carballo, 2002). El estado adulto es de vida libre y muy activo, por ello se les nombra parasitoides. Generalmente estos insectos pertenecen a los órdenes Hymenóptera y Díptera (Pérez 1995, Fernández y Sharkey 2006). Existen diferentes tipos de parasitoides: primarios y secundarios (hiperparasitoides) o terciarios (adelphoparasitismo), solitarios o gregarios, endoparasitoides o ectoparasitoides, idiobiontes o koinobiontes, especialistas o generalistas, telitocas o deuterotocas, proovigénicos o sinovigénicos, superparasitismo o multiparasitismo (Sánchez y Vergara 2005; Fernández y Sharkey 2006, Van Driesche *et al.* 2007).

En su estado adulto los parasitoides son de vida libre, y requieren completar su dieta con miel, néctar o polen, en este caso la proteína es utilizada para la producción de huevos y los azúcares para el desarrollo del huevo y ciclo de vida. El objetivo principal del macho es aparearse, mientras que la hembra busca activamente hospedero y oviposita en éstos (Bahena 2008; Landis *et al.* 2000; Van Driesche *et al.* 2007; Vázquez *et al.* 2008).

De todos los insectos aproximadamente solo el 15 % son parásitos, es decir, alrededor de 150,000 especies son potencialmente agentes de control biológico (Nicholls 2008). El orden Díptera incluyen especies parásitas, pero Tachinidae, Phoridae y Cryptochetidae, son las familias de mayor importancia. Al menos 36 familias del orden Hymenoptera poseen especies parásitas, pero los parasitoides más sobresalientes para el control biológico pertenecen a dos superfamilias: Chalcidoidea con Encyrtidae y Aphelinidae que son las familias más usadas en el control biológico de un total de 16 que pertenecen a esta superfamilia. La superfamilia Ichneumonoidea está compuesta por dos familias, Ichneumonidae, que parasitan a diferentes tipos de hospederos, sin embargo, la familia Braconidae son utilizados ampliamente en el control biológico, especialmente contra áfidos y larvas de diferentes especies del orden Lepidoptera y Coleoptera, en esta familia hay diversos tipos de endoparasitismo, como por ejemplo endoparasitoides de escarabajos adultos o ninfas de Hemiptera, así como endoparasitoides de huevo-larva de lepidópteros. De la superfamilia Chrysoidea, la familia Bethyloidea son los más importantes para el control biológico, aunque varias especies de Dryinidae son liberados contra plagas de cultivos y ornamentales (Van Driesche *et al.* 2007).

c. Polinizadores

Vamosi *et al.* (2006) documentaron que la gran mayoría de las especies de plantas floríferas sólo producen semillas si los animales polinizadores han transportado previamente el polen de las anteras a los estigmas de sus flores. La polinización es esencial para el mantenimiento general de la diversidad biológica. Aproximadamente el 80 % de todas las especies de plantas que florecen están especializadas para ser polinizadas por animales, principalmente insectos hasta un 95 %. La diversidad de los polinizadores y los sistemas de polinización es sorprendente. La mayor parte de las aproximadamente 20 000 especies de abejas (Hymenoptera: Apidae) son polinizadores eficaces, y junto con las polillas, moscas, avispas, escarabajos y mariposas, constituyen la mayor parte de las especies polinizadoras.

Los polinizadores son de vital importancia en los agroecosistemas, para la producción hortícola y forrajera, así como para la producción de semillas destinadas al cultivo de raíces y fibras (Klein *et al.* 2006). La seguridad alimentaria, la diversidad de los alimentos, la nutrición humana y los precios de los alimentos dependen todos ellos en gran medida de los polinizadores. Es el caso sobre todo de los cultivos hortícolas, que en los últimos años está constituyendo una vía para la mitigación de la pobreza en muchos agricultores del mundo

debido que representa más del 20 % de las exportaciones agrícolas de los países en desarrollo, más del doble de los cultivos de cereales (Lumpkin 2006). Los patrones de uso de la tierra como el aumento de la intensificación agrícola están causando que se pierda el hábitat de muchos polinizadores (Osborne 1991). Los mismos que necesitan disponer de una serie de recursos en su medio ambiente para la alimentación, la nidificación, la reproducción y el cobijo. Sin embargo, un desequilibrio en cualquiera de estos requisitos puede causar la extinción local de los polinizadores (Westrich 1989). Kevan (1975) indicó que el uso excesivo, aplicaciones inapropiadas de plaguicidas y otros productos de agroquímicos producen efectos perjudiciales directos en una gama de polinizadores. En la actualidad el cambio climático puede constituir una de las amenazas más graves para la biodiversidad de los polinizadores y se estiman cambios sustanciales en la distribución para determinados grupos de insectos, como las mariposas (Kerr 2001 y Cowley *et al.* 1999).

2.4. REFUGIOS VEGETALES

Son sistemas de cultivos múltiples, constituyendo sistemas agrícolas diversificados en el tiempo y el espacio. Numerosos estudios sugieren que esta diversificación vegetal suele dar como resultado una reducción importante de los problemas de plagas de insectos (Altieri y Nicholls 2000). Debido a que se genera refugios vegetales y se incrementa la complejidad del agroecosistema, albergando a predadores y parasitoides para un control natural de las diferentes plagas, reduciendo la necesidad del uso intensivo de insecticidas. Quispe (2015) señaló en su investigación que los refugios vegetales adyacentes al cultivo del maíz presentan una alta diversidad de insectos. La entomofauna asociada a los refugios vegetales, según sus hábitos y comportamiento, corresponde a cuatro grupos funcionales: predadores, parasitoides; polinizadores y herbívoros; siendo predadores y parasitoides los más abundantes y diversos, respectivamente representados por ocho órdenes, 60 familias y 74 géneros identificados, donde Hymenóptera, con las familias Braconidae y Halictidae, e Hemíptera, con las familias Aphididae y Aleyrodidae.

2.4.1. Hinojo (*Foeniculum vulgare*). Familia Umbelifera

El hinojo es una hierba estacional antigua que se originó en la región del sur del Mediterráneo y por medio de la naturalización se puede cultivar y crece de forma salvaje en todo el hemisferio norte, oriental y occidental, específicamente en Asia, América del Norte y

Europa. Es una planta herbácea, de porte erecto y puede alcanzar los 2 metros de altura (Brutti 2003). Las hojas, de color verde intenso, largas y delgadas, acabando en segmentos con forma de aguja, que se endurecen exteriormente en el verano para evitar la pérdida de agua. La inflorescencia es una umbela de pedúnculos largos y las flores están organizadas en umbelulas terminales de 10 a 40 florecillas amarillas, sobre pedúnculos cortos en el ápice de los radios primarios (Blamey y Grey-Wilson 1989). Los insectos más comunes que se observan en el hinojo pertenecen a las familias Coccinellidae, Sirphidae y Chrysopidae predadores de insectos de cuerpo blando; como también se tiene registrado visitas de especies de del género *Aphidius* parasitoide de áfidos (Beltrame 2000., Cañedo *et al.* 2010). Las principales enfermedades que se presenta en el hinojo es causado por los hongos patógenos *Oidium* sp. y *Rhizoctonia solani* (Alarcón 2011).

Para este arbusto perenne en la mayoría de cultivares la fase vegetativa superó los 130 días después de la siembra. La fase de floración tiene una duración de 90 días y la fase de fructificación y maduración se cumple a los 250 días después de la siembra. Sin embargo, en estos rangos, el comportamiento de los cultivares sufrió variaciones por efecto de las condiciones de cultivo en las fechas de siembra específicas (Paunero 2009).

2.4.2. Algodón (*Gossypium barbadense*). Familia Malvaceae

Es una planta originaria de centro América con un ciclo vegetativo anual con crecimiento determinado que producen fibras de algodón y semilla en menores tiempos de cosecha (Cadena 2000). Ketler (1998) reportó que es una planta autógena y herbácea con un tallo erecto y puede alcanzar una altura de hasta 1.5 metros, sus ramas son de dos tipos: vegetativas y fructíferas. Las hojas son de tipo pecioladas de color verde intenso, con los márgenes lobulados y con presencia de brácteas. Sus inflorescencias son solitarias, pedunculadas y grandes con tres nectarios en la cima. Los pétalos son blanco amarillento, con o sin maculas de color morado en la base. El fruto es una cápsula ovoidea que contiene de 6 a 10 semillas. Por la arquitectura de la planta se la asocia con una gran diversidad de insectos que destacan especímenes de las familias: Chrysopidae, Miridae, Anthocoridae, Nabidae, Reduvidae, Lygaeidae, Berytidae, Carabidae y Coccinellidae. Por la presencia de nectarios florales y extraflorales es muy atractiva para avispa Braconidae e Ichneumonidae así como para moscas de la familia Syrphidae (Sánchez y Vergara 2005).

López y Gil (2017) determinaron que la planta completa su desarrollo a los 207 días que dura su fenología. La fase vegetativa tuvo una duración entre 5 a 50 días, la fase reproductiva entre 65 a 165 días mientras que la fase de maduración entre los 146 a 207 días después de la siembra. Las enfermedades más importantes por su difusión y daños que ocasionan al cultivo son: *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Verticillium dahlia*, *Alternaria tenuis* (Távora 2011).

2.4.3. Cilantro (*Coriandrum sativum* L.). Familia Umbelliferae

Diederichsen (1996), citado por Vallejo y Estrada (2004), indicaron que es una especie herbácea anual, de crecimiento rápido y erecto que su altura varía entre los 0.5 a 0.9 metros, su sistema radicular es delicado al inicio, pero una vez establecido, provee un buen anclaje y capacidad de extracción de agua y nutrientes para la planta. Las flores son pequeñas de color blanco y rosado, agrupadas en umbelas terminales. Los principales insectos que generalmente visitan la planta de cilantro están avispas de la familia Ichneumonidae y Baraconidae, coleópteros de las familias Carabidae y Coccinellidae (Cañedo *et al.* 2010, Veitia *et al.* 2007). Esta planta presenta un crecimiento indeterminado, con una raíz pivotante, y muy ramificada cada. Su ciclo ontogénico se desarrolla en dos etapas: vegetativa y reproductiva. En la primera etapa, durante el establecimiento del cultivo, se produce la aparición de hojas en la base, que son parecidas a las del perejil. En la segunda etapa, aparecen hojas parecidas a las del hinojo, se elongan los tallos, y se desarrollan las flores y los frutos. Las inflorescencias son umbelas (grupo de flores o frutos que nacen en un mismo punto del tallo y se elevan a igual o casi igual altura), formadas por varias umbélulas, que a su vez tienen distintos tipos de flores, algunas de las cuales son hermafroditas. Durante las primeras etapas se determina el número de granos, y en el período final del ciclo, se produce el llenado de granos y se determina el peso de los mismos. El cultivo de cilantro responde a días largos, es decir, en la medida en que recibe mayor cantidad de horas luz se acorta la etapa desde emergencia a dimorfismo foliar. La temperatura regula las etapas de dimorfismo-floración, la floración-fructificación y la fructificación madurez (Benavides, 2007). Los principales problemas fitosanitarios que se encuentran en esta planta están asociadas a los hongos patógenos *Fusarium* sp., *Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Alternaria* sp., *Cercospora* sp., *Phytophthora* sp (Estrada *et al.* 2004).

2.4.4. Lavanda (*Lavandula officinalis*). Familia Lamiaceae

Vanaclocha y Cañigüeral (2003) señalaron que es un subarbusto de 20 a 60 cm de altura, raíz pivotante, tallo leñoso en su base, erecto, no ramificado y cubierto de una corteza color gris amarillento. Las hojas de color verde ceniza, son lineales, enteras, sesiles, opuestas, estrechas y algo coriáceas. Las flores presentan una coloración azul que se disponen en la extremidad del tallo son muy aromáticas y proporcionan un olor característico. Se puede propagar por semillas y esquejes, siendo éste último el más recomendado para que la nueva planta posea exactamente el mismo aroma que la planta madre (Siura y Ugas 2001). Las principales familias de insectos que visitan esta planta están dípteros de la familia Agromyzidae y avispas de las familias: Ichneumonidae, Eulophidae, Pteromalidae (Carmona *et al.* 2010).

El ciclo de vida de la lavanda puede llegar hasta los 10 años, los primeros 5 meses se observa un crecimiento vegetativo y a partir del sexto mes la floración es abundante. La recolección de lavanda y espliego se hace en floración, cuando la mayoría de las plantas tienen al menos la mitad de las flores abiertas. Si se recolecta demasiado tarde, se empiezan a formar semillas y disminuye el rendimiento (Fanlo *et al.* 2009). Sandoval *et al.* (2009) señalaron que, sobre los segmentos de hojas con necrosis en condiciones de laboratorio, crecieron colonias fungosas, identificadas como *Phomopsis lavandula* (Gabotto) Cif. & Vegni), *Fusarium oxysporum* Schldl, *Selenophoma* sp. Maire y *Pestalotiopsis maculans* (Corda) Nag Raj. Para confirmar su patogenicidad, los explantes obtenidos de diez plantas sanas fueron inoculados por separado con una suspensión de cada uno de los hongos. Entre las 24-48 horas después de la inoculación, todos los tejidos desarrollaron amarronamiento y necrosis. El patógeno se reaisló y se concluyó que *Selenophoma* es el agente causal de amarronamiento y necrosis en la lavanda.

2.4.5. Toronjil (*Melissa officinalis*). Familia Lamiaceae

Es una hierba perenne con fragancia alimonada de entre 20 y 30 cm de altura, con el follaje verde claro. Los finos tallos son cuadrangulares y pelosos, en los que se disponen las hojas en pares opuestos, las que a su vez se caracterizan por ser aovadas y por tener el borde crenado (Thomson 1981). Los principales compuestos que se encuentran en esta planta son los ácidos hydroxycinámicos (rosmarinico, p-coumarico, clorogénico) y los aceites esenciales, donde los mayores constituyentes son los terpenoides como el citral (mezcla de

los isómeros neral y geranial), citronelal, geraniol, nerol y linalol. Otros compuestos de interés presentes en esta especie son flavonoides y taninos. También se la considera como una planta melífera atrae muchas abejas, por este hecho se utiliza para la producción de miel (WHO 2002).

En la planta de toronjil se ha reportado ataques de nematodos, royas y se destaca la enfermedad producida a nivel de raíz conocida como *Rosellinia bunodes*. Dicha enfermedad se presenta e incrementa debido a la falta de compostaje de materia orgánica o en zonas habilitadas para cultivos procedentes de bosques, se recomienda aplicar el hongo antagónico *Trichoderma harzianum* (ya sea en semillero o en el cultivo). Además, se deben realizar drenajes internos en los lotes dispuestos para este cultivo y adicionar material verde en suelo para incrementar el control biológico (Alarcón 2011).

2.4.6. Achicoria (*Chichorium intibus* L.). Familia Asteraceae

En castellano se la conoce como almirón, amargón y chicoria. Los catalanes la llaman: xicoria, xicoria amarga o camaraja. De origen europeo la achicoria silvestre (común o amarga) crece espontánea en los bordes de los caminos y campos en terrenos calcáreos. Es una planta vivaz, de raíz cilíndrica y carnosa, tallo erecto y anguloso del que brotan numerosas ramas rígidas. Las hojas son lanceoladas y dentadas de un color verde, en ocasiones rojizo. En su madurez veraniega, se adorna con unos bellos capítulos de flores azules, que tienen la peculiaridad de abrirse a primera hora de la mañana y cerrarse a mediodía. Produce un látex blanco y el sabor es amargo (González *et al.* 2009).

El ciclo fenológico de la achicoria es muy corto, de 20 a 60 días, y la cosecha se realiza con raíz o por cortes sobre la base del tallo, sobre hojas de 10 a 15 cm. Tiene muy buena capacidad de rebrote, y se pueden realizar de 4 a 5 cortes con intervalos de 10 a 20 días (Del Pino 2012).

La planta de achicoria es frecuentemente visitada por parasitoides afidiinos, las especies halladas en este cultivo son: *Aphidius colemani*, *Aphidius matricariae* y *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson). También se puede encontrar predadores de la familia Coccinellidae entre ellos mencionar a *Coleomegilla quadrifasciata* (Schonh) y *Eriopis conexa* (Andorno *et al.* 2014).

La enfermedad ocasionada por el patógeno *Sclerotinia sclerotiorum*, es una de las enfermedades de mayor importancia de este cultivo, las condiciones que favorecen la aparición de esta enfermedad en su etapa de campo son los climas excesivamente húmedos y cálidos, suelos con deficiente estructura, suelos ricos en materia orgánica, la deficiencia de calcio, una fertilización desequilibrada y sobre todo un exceso de nitrógeno (Leteinturier *et al.* 1991).

2.4.7. Romerillo (*Rosmarinus officinalis*). Familia Lamiaceae

Arbusto que generalmente se encuentra de forma silvestre en zonas rocosas, arenosas y con poca fertilidad, debido a su adaptabilidad y poca exigencia para cultivarse se reproduce con facilidad en otras zonas. Presenta tallos prismáticos, las hojas son estrechas, agudas y pequeñas, tienen forma de espigas de color verde brillante con márgenes revolutos y tallos leñosos y ramificados (Sotelo *et al.* 2002 y Sardans *et al.* 2005). Las flores son axilares, agrupadas en el extremo de todas las ramillas, numerosas, con cinco piezas, florece dos veces al año en primavera y otoño, las flores se caracterizan por un color azul claro con pequeñas manchas violetas (Khorshidi *et al.* 2009). El romerillo crece en costa, sierra y selva del Perú hasta los 3,500 msnm, formando parte del sotobosque, en laderas de tierras bajas y en lugares secos (Cano 1994).

Delfino (2005) indica que los principales grupos de insectos visitantes a esta planta son avispas de las familias: Braconidae, Eulophidae y Pteromalidae, la mayor cantidad de visitas se presenta en los periodos de menor precipitación pluvial.

Alarcón (2011) manifiesta que esta planta presenta una floración peremne y ocasionalmente fructifica. Los principales problemas fitosanitarios son pudriciones basales y de raíces ocasionada por la bacteria *Xanthomonas* sp. y los hongos *Phytophthora* sp. y *Rhizoctonia* sp. También se ha reportado cenicilla en hojas por el hongo *Oidium* sp. y manchas foliares asociadas al hongo *Cercospora* sp.

2.5. CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.)

Torres (2002) indica que el pimiento es una planta herbácea y semileñosa, con raíces adventicias. Hojas de forma oval, lanceolada con bordes regulares y pecíolo corto. Las flores

son solitarias, rara vez agrupadas en 2 o 3. Cáliz tiene forma enredada y está provista de 5 sépalos verdes soldados entre sí; la corola de color blanco y con 5 pétalos soldados, raramente de color violeta pálida. Los estambres en número de 5, tienen anteras alargadas y dehiscencia longitudinal (Aldana 2001). Fornaris (2005) indicó que la fruta crece mayormente solitaria, de forma colgante o erecta. Se cataloga como una baya hueca de varias formas puede variar desde globosa aplastada, esférica, cónica, linear (cilíndrica alargada), rectangular, cuadrada hasta forma de bloque. Antes de madurar la fruta el color puede ser de alguna tonalidad de verde o de amarillo, o de una combinación entre ambos colores. La fruta madura comúnmente es roja, aunque varía según las variedades siendo anaranjado, amarillo, crema, casi blanco, púrpura o marrón.

Existen dos tipos de pimientos: Los ‘dulces’ o no picantes se pueden distinguir de las frutas de los tipos picantes cuando ambas maduran, ya que en la placenta de las picantes se observa la presencia de células con forma de ampollas, mientras que en las frutas ‘dulces’ o no picantes la placenta se observa lisa. Los compuestos que le dan el carácter picante a la fruta, que se componen mayormente de los compuestos alcaloides capscina y dihidrocapscina. Las semillas maduras son mayormente de color amarillo paja, aplastadas y de forma discoidal, y son bastante pequeñas, con un tamaño promedio de 1 mm de grosor, 5.3 mm de diámetro.

El pimiento es un cultivo de estación cálida y comparado con otras especies de solanáceas necesita de temperaturas más altas que el tomate. La temperatura óptima para su desarrollo varía desde los 21°C a 24 °C (Fornaris 2005). Es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de reproducción (Prieto *et al.* 2003). Las características del suelo ideal es poseer buena capacidad de drenaje y una buena estructura física. Para asegurar un alto rendimiento y una alta calidad, el cultivo a campo abierto puede necesitar hasta 4.500 m³ /Ha de agua, y en invernaderos hasta 8.000 m³ /Ha (Pellitero *et al.* 1993). Rosa (2005) manifiesta que los pimientos pueden ser afectados por hongos, bacterias y virus en cualquier etapa de su desarrollo. Las enfermedades que afectan los cultivos generalmente reducen el rendimiento y calidad de los frutos, los principales hongos patógenos son: *Rhizoctonia* sp., *Pythium* sp., *Leveillula taurica*, *Phytophthora capsici*, *Cercospora capsici*,

Sclerotium rolfsii, *Alternaria tenuis*, *Cladosporium herbarum*, *Botrytis cinérea*, *Colletotrichum capsici*.

2.5.1. Plagas del cultivo de Pimiento

Delgado (2010) observó que los cultivos que tienen mayores amenazas fitosanitarias, son el pimiento y las diferentes variedades de ají. Los insectos fitófagos ocasionan el 40% de pérdida de la producción mundial de fibras y alimentos cada año, a pesar de la gran cantidad de plaguicidas utilizados para su control (Cisneros 1995; Mont 2002; Sánchez y Apaza 2000).

Cuadro 1: Principales insectos plaga del cultivo de pimiento

Nº	Denominación	Nombre Científico	Orden: Familia
1	Gusanos de tierra	<i>Agrotis</i> spp. <i>Peridroma saucia</i>	Lepidóptera: Noctuidae
2	Masticadores	<i>Lygirus maimon</i> <i>Anomala undulata</i> <i>Anomala testaceipennis</i> <i>Cyclocephala</i> spp.	Coleóptera: Scarabaeidae
3	Raspadores, Picadores, Chupadores	<i>Prodiplosis longifila</i> <i>Liriomyza huidobrensis</i> <i>Elasmopalpus lignosellus</i> <i>Thrips tabaci</i> <i>Frankliniella occidentalis</i> <i>Bemisia tabaci</i> <i>Macrosiphum euphorbiae</i> <i>Myzus persicae</i>	Díptera: Cecidomyiidae Díptera: Agromyzidae Lepidóptera: Pyralidae Thysanóptera: Thripidae Thysanóptera: Thripidae Hemíptera: Aleyrodidae Hemíptera: Aphididae Hemíptera: Aphididae

		<i>Euschistus convergens</i>	Hemíptero: Pentatomidae
4	Comedores de hojas y perforadores de frutos	<i>Chrysodeixis includes</i>	Lepidóptera: Noctuidae
		<i>Copitarsia corruda</i>	
		<i>Spodoptera eridiana</i>	
		<i>Spodoptera Ochrea</i>	
		<i>Spodoptera frugiperda</i>	
		<i>Lineodes integra</i>	Lepidóptera: Pyralidae
5	Insectos que infestan flores y frutos	<i>Symmetrischema capsicum</i>	Lepidóptera: Gelechiidae
		<i>Cloridia virescens</i>	Lepidoptera. Noctuidae
		<i>Ceratitidis capitata</i>	Díptera: Tephritidae
		<i>Anastrepha frateculus</i>	Díptera: Tephritidae

FUENTE: Narrea (2012)

2.6. MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS

Colwell y Coddington (1994) y Moreno (2001) manifiestan que la estimación de la riqueza utilizando métodos no paramétricos proviene de la adaptación de los métodos de captura-recaptura, ya que la probabilidad de captura varía entre individuos en una población, así como la abundancia de las especies varía en un ensamble de especies. Los estimadores no paramétricos utilizan datos de presencia-ausencia o datos de abundancia de especies y se enfocan en las especies poco abundantes o raras, o sea las que se presentan solamente en una o dos muestras, o que tienen uno o dos individuos en el conjunto de muestras.

La estimación no paramétrica ha sido poco utilizada para analizar la diversidad en agroecosistemas (Brose 2002; Perfecto *et al.* 2003). La evaluación del uso de los estimadores de riqueza en sistemas manejados se ha limitado a plantas en bosques de extracción (Skov y Lawesson 2000) y escarabajos en un paisaje agrícola (Brose 2002).

Colwell y Coddington (1994) y Gotelli y Colwell (2001) indican que las ventajas del uso de los métodos no paramétricos radican en que estos estimadores tienen un sesgo menor que la extrapolación basada en una curva de acumulación de especies. Sobre todo, requieren menor cantidad de datos que los métodos paramétricos (Brose 2002). Algunos de los estimadores no paramétricos que se han desarrollado son Bootstrap, Jackknife, Chao, ACE, ICE y han sido revisados por Colwell y Coddington (1994) y Chazdon *et al.* (1998). Al utilizar un estimador no paramétrico se debe evaluar su comportamiento ya que su eficacia puede ser diferente según la riqueza y complejidad del sistema, la proporción del área muestreada y el método de muestreo empleado.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

La presente investigación se realizó en el campo de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) en el huerto de agricultura orgánica, ubicada en la Provincia y Departamento de Lima-Perú, a una altitud de 251 msnm, entre las coordenadas $28^{\circ}86'94''$ E y $86^{\circ}63'44.9''$ N (Figura 2).

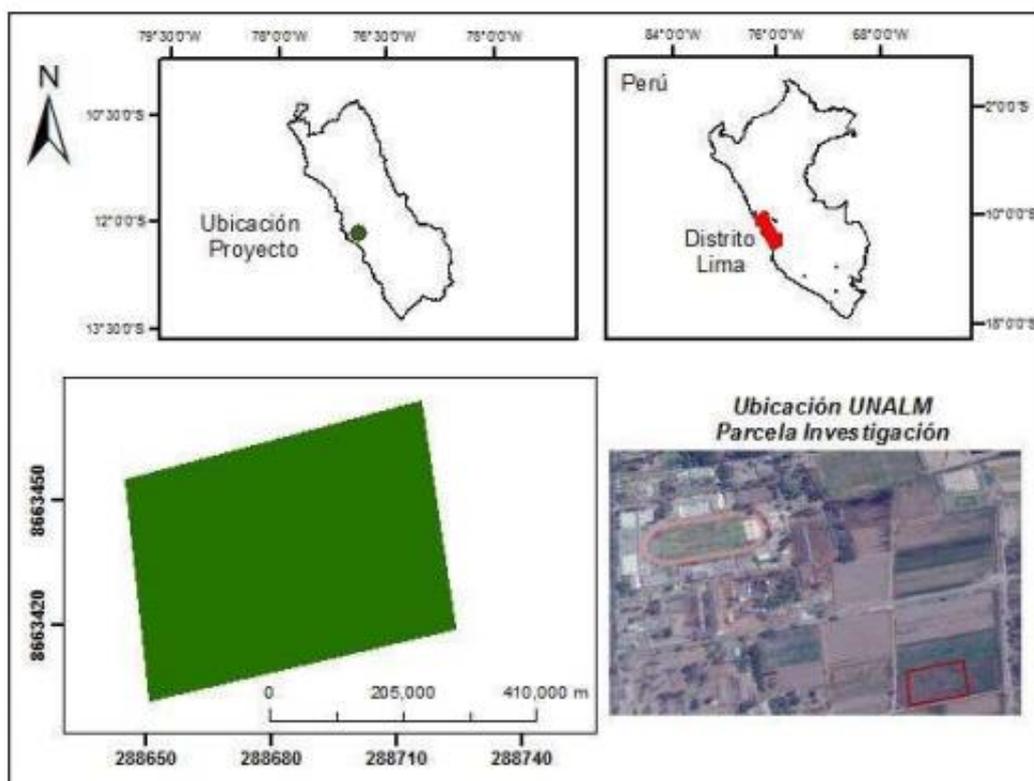


Figura 2: Localización del área de investigación

El presente trabajo se desarrolló en tres fases: la primera fase fue la pre-campo que inicio en el mes noviembre con la preparación de almácigos tanto de refugios vegetales como para las plántulas de pimiento, este trabajo se realizó bajo condiciones de invernadero y siguiendo todos los protocolos de manejo implementados por el huerto de la UNALM, la segunda fase

de campo, que se inició desde el 25 de noviembre 2016 y finalizó el 08 de abril 2017, en esta fase se hizo la evaluación de insectos, mantenimiento de refugio y riego, posteriormente se trabajó una tercera fase que fue la de laboratorio para la identificación de insectos en el Museo de Entomología "Klaus Raven Büller" de la UNALM, desde inicio de mes de abril hasta finales de octubre del año 2017.

3.2. ESPECIFICACIONES DEL EXPERIMENTO

Las condiciones ambientales de la zona donde se desarrolló el presente estudio fue en la costa central de Perú, con una clasificación agroecológica subtropical desértico, de gran uniformidad con escasas de lluvia en toda su temporada y llega alcanzar una temperatura máxima de 30 °C y una mínima de 10 °C, con una temperatura media entre 16°C a 22,5°C, y una humedad relativa promedio anual de 81%.

Esta condición climática se reafirma que existen solo dos estaciones, el verano que se produce de diciembre a mayo con temperatura de 15°C a 25°C, siendo los meses de febrero a mayo los más calurosos, y el invierno, que comprende los meses del resto del año, con temperaturas de 12°C a 15°C; siendo los meses de Julio a Setiembre los de más fríos SENAMHI (2016). Las condiciones climáticas específicas en campo para la investigación se desarrollaron con una temperatura máxima de 26.1 °C y una temperatura mínima de 21.5 °C, la humedad relativa fue disminuyendo desde los 72.43 % hasta 65.33 % durante todo el desarrollo del cultivo.

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

En la presente investigación, para la fase de precampo los principales materiales y equipos que se utilizaron fueron: 75 bandejas de 72 celdas y 55 bandejas de 192 celdas para la germinación de semillas de pimiento variedad “Hércules” y “Yellowwonder” respectivamente. Se utilizaron estas variedades de pimiento debido a la calidad del fruto, la demanda del mercado, la precocidad de la planta, el alto rendimiento y sobre todo la sincronía

entre las dos variedades de pimiento y las plantas refugio. Sin embargo, la variedad Yellowwonder se utilizó como cercas vivas entre el lote experimental y los demás cultivos del huerto. Adicional se utilizaron 21 bandejas de 72 cavidades para la propagación de semillas de las especies: *Foeniculun vulgare*, *Melissa officinalis*, *Lavandula officinalis*, *Rosmarinus Officinalis*, *Coriandrum sativum*, *Gossypium barbadense* y *Chichorium intibus*, el sustrato que se utilizó fue turba premix, musgo y arena tamizada en una relación 2:2:1 Para la preparación del sustrato para las plántulas de algodón (*G. barbadense*) se utilizó musgo y tierra de jardín tamizado, cascarilla de arroz y arena de río. También se utilizó Otros materiales para complementar el trabajo como: rastrillo, pala, carretilla, regadera, rótulos, plumón indeleble, lapicero y cuaderno de apunte.

En la fase de campo para la captura de insectos se usó un aspirador entomológico, red entomológica y trampas de caída con envases de polietileno de 1 litro de capacidad, 12 cm de altura y 12 cm de diámetro, que se colocaron al ras del suelo para insectos que se desplazan superficialmente, también se usó recipientes de polietileno de diferentes tamaños para la colecta de especímenes, alcohol de 70%, balanza para peso de frutos de pimiento, libreta de apunte y cámara fotográfica. En la fase de laboratorio, se utilizó estereoscopio para la observación de individuos, alfileres entomológicos para el respectivo montaje, cajas entomológicas tipo cornells, cartulina canson, alcohol al 70%, pinzas, pinceles, lapicero, cámara y libreta de apunte. Adicional se usó 10 placas Petri para la crianza de larvas capturadas en campo.

3.4. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

En la Figura 3, se muestra las dimensiones del área experimental total donde se desarrolló la investigación, la misma se ubicó en el lote San Juan 2, del huerto hortícola de la Universidad Nacional Agraria La Molina y se utilizó un área total de 7020 m² de los cuales el área experimental total fue de 1950 m² donde se realizó la asociación de pimiento variedad “Hércules” con los refugios vegetales.

El área que se utilizó en los refugios fue de 510 m² y para el cultivar de pimiento fue de 1440 m² donde se evaluó la interacción de la fauna benéfica. Cabe destacar que el área de los extremos superior e inferior donde se desarrolló el estudio fue cultivada con el pimiento variedad yellowwonder, considerándolo como testigo sin refugio vegetal, donde también se evaluó la comunidad de insectos benéficos, para comparar la dinámica poblacional de riqueza y abundancia del pimiento con y sin refugios vegetales.

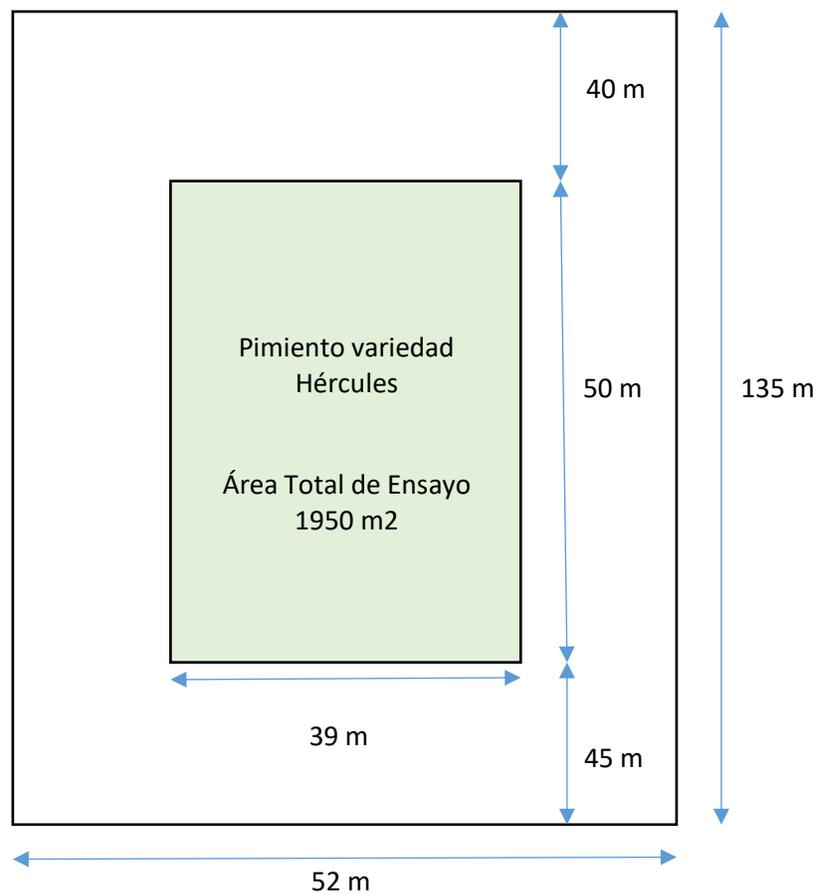


Figura 3: Dimensiones del área de estudio en el lote San Juan 2 de la UNALM

En la Figura 4, se observa el diseño de una unidad experimental que fue compuesta por cinco filas de cultivo de pimiento variedad “Hércules” asociado con el refugio vegetal, las dimensiones fueron de 10 metros de largo por 4.8 metros de ancho. La separación entre tratamiento fue de 10 metros.

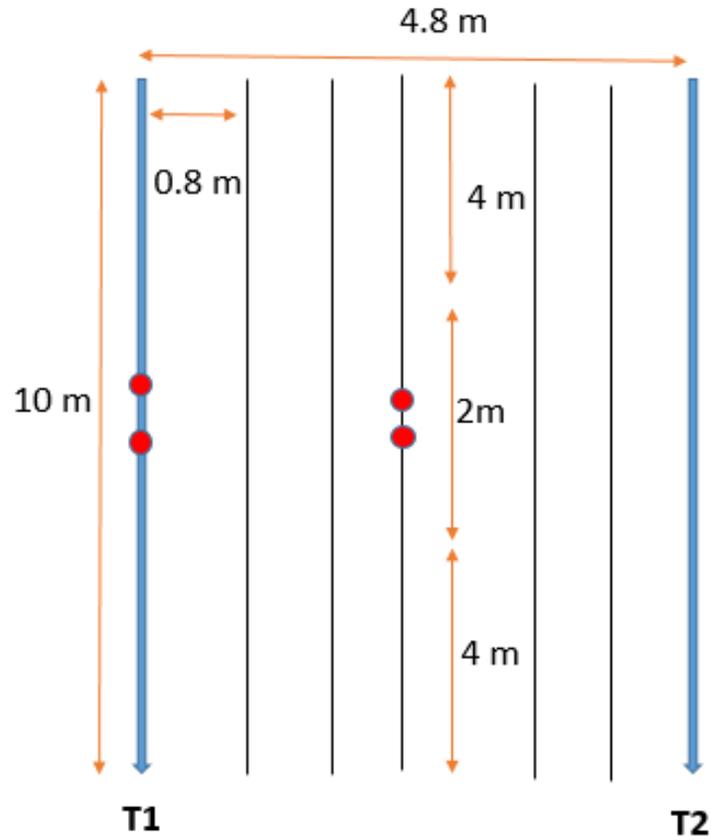


Figura 4: Diseño de una unidad experimental

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar en parcelas subdivididas, teniendo un total de tres bloques, separada a una distancia de 10 metros y en cada bloque se distribuyó las 7 especies vegetales, separadas a una distancia de 4.8 metros, a cada uno se le denominó tratamiento con su respectiva repetición, es decir, se trabajó con siete tratamientos y tres repeticiones teniendo un total de 21 tratamientos en estudio. Este diseño se realizó por que según Rodríguez y González (2014) la presencia de enemigos naturales en una especie vegetal, dependen de las características morfológicas del insecto y de la arquitectura floral de la planta. De tal manera que, si se quiere conocer la riqueza específica de los parasitoides, predadores y polinizadores en cada una de las plantas es conveniente separarlas, para comprobar si su estructura fisiológica es o no es esencial para la entomofauna benéfica. También, Gutiérrez (2015) reportó que todos los tratamientos

aparecen representados en cada uno de los bloques del experimento y buscamos cumplir las premisas de que todas las unidades experimentales son heterogéneas, las unidades homogéneas están agrupadas formando bloques, cada bloque tiene un número de unidades igual al número de tratamientos, los tratamientos están distribuidos al azar en cada bloque, el número de repeticiones es igual al número de bloques.

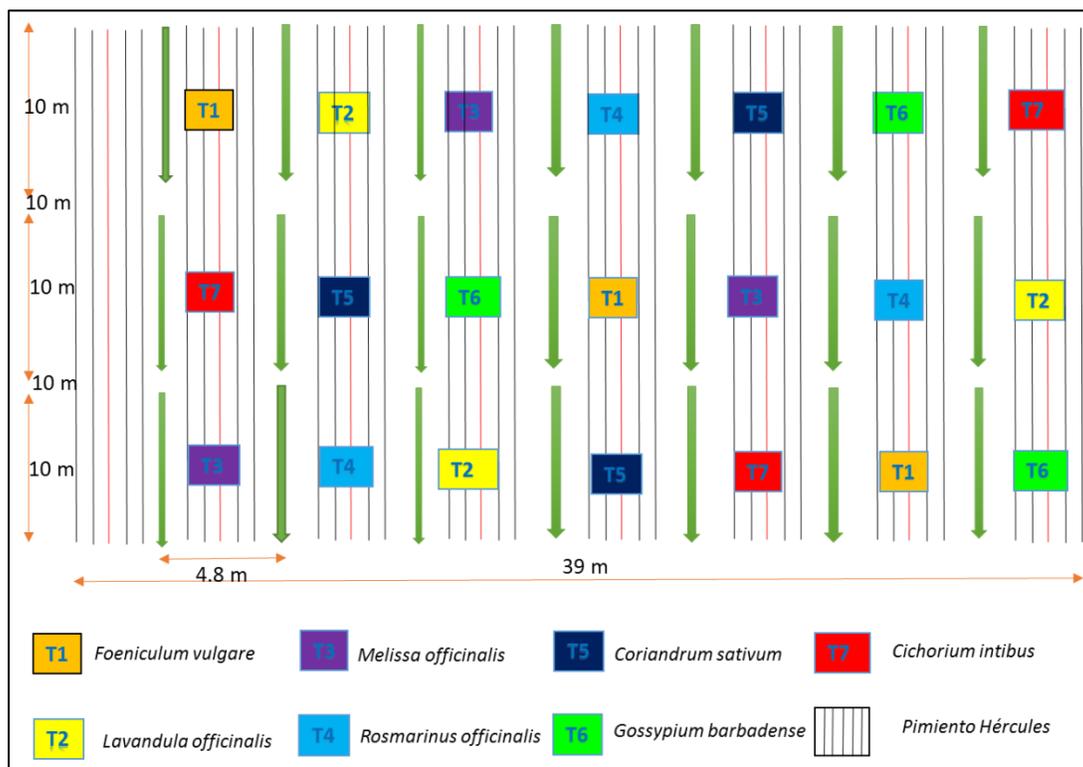


Figura 5: Diseño experimental del campo experimental

Sin Embargo, se debe tener presente que todo material biológico, por homogéneo que sea, presenta una cierta fluctuación cuyos factores no se conocen y son, por lo tanto, incontrolables.

En la Figura 5, se observa la distribución de los refugios denominado tratamiento con sus respectivas repeticiones quedando de la siguiente manera: T1. *Foeniculum vulgare*; T2. *Lavandula officinalis*; T3. *Melissa officinalis*; T4. *Rosmarinus officinalis*; T5. *Coriandrum sativum*; T6. *Gossypium barbadense* y T7. *Cichorium intybus* y el cultivo de pimiento

Hércules. Es importante mencionar que todos los tratamientos se ubicaron en una superficie de 1950 metros cuadrados y alrededor de esta área experimental se trasplanto pimiento de variedad Yellowwonder, con la finalidad de que los tratamientos en investigación no sean perturbados por agentes externos, y la captura de los insectos sea más eficiente.

3.6.ACTIVIDADES EN LA FASE DE PRE-CAMPO

3.6.1. Preparación de las plantas de Pimiento y Refugios Vegetales

En la investigación se utilizó 100 plantas de cada especie vegetal seleccionada como refugio, para la propagación de la *L. officinalis*, *M. officinalis* y *R. officinalis* se realizó la identificación de plantas madre en campo y se procedió a realizar la propagación por esquejes, se utilizó como sustrato turba premix, musgo y arena de río en una relación 2:2:1 estas fueron previamente tamizadas para tener la textura ideal y asegurar una mejor germinación de las semillas.

Para el caso de *G. barbadense* por su crecimiento lento fue sembrado en bolsas de vivero treinta días antes del trasplante definitivo para llenar estas bolsas se utilizó restos del material del musgo tamizado, cascarilla de arroz, arena de río y tierra de jardín tamizado, para el caso de: *F. vulgare*, *C. sativum* y *C. intybus* se realizó las respectivas pruebas de germinación y presentaron valores superiores al 90%, por el tipo de crecimiento de estas últimas especies se realizó siembra directa el día que se instaló la investigación en el campo definitivo.

La germinación de las plántulas de pimiento y esquejes de los refugios vegetales se realizó en bandejas de polietileno de 72 cavidades y el sustrato utilizado fue compuesto por musgo, turba “premix” y arena en una relación 2:2:1. Para el cultivo principal se trabajó con los cultivares “Hércules” y “yellowwonder” se utilizó 5400 y 10560 plántulas de pimiento respectivamente. El trasplante al campo definitivo se realizó de forma sincronizada con los refugios vegetales y las plántulas de pimiento.

La selección de las especies vegetales utilizadas como refugio, se basó específicamente en la arquitectura de la planta, el método de propagación, ciclo fenológico, plagas y enfermedades comunes entre el refugio y el cultivo de pimiento. En este contexto, los ciclos fenológicos se trataron de que sean lo más sincronizados posibles, y en las especies vegetales que son más tardías las siembras y multiplicación se realizó antes de instalar la investigación, en cuanto a insectos fitófagos se buscó que no compartan plagas claves y en cuanto a enfermedades las especies utilizadas deben poseer la capacidad de tolerar hongos patógenos y que no sean focos de infección para el cultivo principal y de esta manera evitar que se pase umbral de daño económico.

3.6.2. Instalación de los refugios vegetales y pimiento

Previo a la instalación de la investigación se realizó el análisis de suelo y la preparación del suelo respectiva en base a la programación del departamento de horticultura de la UNALM.

Los refugios vegetales fueron sembrados al borde del cultivo principal, en una fila individual en una superficie de 10 metros lineales a una distancia de 0.3 metros entre planta y 4.8 metros entre cada refugio. La separación de cada repetición fue de 10 metros como se observa en la Figura 5. Se utilizó 33 plantas de cada especie de refugio vegetal por cada tratamiento y para toda la investigación se utilizará un total de 700 plantas. Para el caso de las plántulas de pimiento variedad Hércules que se sembró en bandejas 5 semanas antes de la instalación del ensayo en el campo principal, la densidad de siembra que se utilizó para la investigación es 0.8 metros entre filas y 0.4 metros entre plantas cada unidad experimental tiene un área de 48 m² con las siguientes dimensiones 10 m de largo por 4.8 metros de ancho como se indica en la Figura 4.

3.6.3. Mantenimiento de los refugios vegetales y pimiento

Las labores de rascadillo, fertilización, aporque, riego, controles fitosanitarios, y cosecha se realizarán en base, sugerencias y programación del departamento de Horticultura de la

Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Manejo de riego: se colocó una cinta de riego por cada línea cultivo. La dotación de agua fue lo más homogénea posible entre los refugios y las plantas de pimiento. Cabe destacar que la frecuencia y lámina de riego se fue incrementando según la etapa fenológica del cultivo, así como la de los refugios.

Manejo de maleza: El deshiero se manejó en conjunto tanto en los refugios como en las plantas de pimiento, con el objetivo de mantener campo libre de plantas competitivas y garantizar una mejor evaluación de la diversidad de enemigos naturales en la asociación refugio vegetal-cultivo y así evitar interacción de los insectos con las malezas.

Fertilización: El cultivo de pimiento y los refugios se abonaron con guano de islas, sulfato de potasio y se complementó con la aplicación de estiércol, siguiendo el programa de fertilización de huerto hortícola de la UNALM. El aporte se realizó esta práctica como requerimiento esencial en el manejo del cultivo.

3.6.4. Evaluación de fauna benéfica y selección de plantas

Antes de realizar la respectiva evaluación se consideró el efecto de borde en la instalación de los refugios vegetales dejando un distanciamiento de 4.8 metros de perímetro entre cada refugio esto debido al comportamiento que tienen los insectos de desplazarse entre las plantas y que pueden influir en su diversidad. Se seleccionaron 6 plantas para evaluar la comunidad de insectos parasitoides, predadores y polinizadores, en cambio en el cultivo de pimiento se evaluó más plantas, es decir la proporción fue de 1:6, con el objetivo de conocer la riqueza de especies benéficas que podrían migrar desde los refugios hacia el cultivo. La identificación y selección de las plantas que se evaluaron se realizó de forma sistematizada, siguiendo la metodología de Sarmiento y Sánchez (2012), que consiste en seleccionar unidades dentro de (N) posibles, que significa la cantidad total de plantas por repeticiones, teniendo cada una las mismas probabilidades de ser elegida de preferencia plantas centrales. Se estimó un tiempo promedio por cada planta evaluada de 3 minutos, acumulando un tiempo total por evaluación de 4 horas 15 minutos, cabe destacar que todas las evaluaciones se realizaron en la mañana a partir de las 8:00 am.

3.7. ACTIVIDADES EN FASE DE LABORATORIO

3.7.1. Montaje de insectos

Los insectos que fueron colectados después de cada evaluación fueron llevados al Museo de Entomología "Klaus Raven Büller" de la UNALM y se realizó la respectiva separación por morfoespecies y se codificó con número para su posterior clasificación e identificación en el laboratorio. Para los insectos de gran tamaño (varios coleópteros, avispas y chinches) se realizaron los montajes correspondientes y se colocaron dentro de las cajas entomológicas tipo Cornells, mientras que para insectos de tamaño pequeño (especie de la familia Scelionidae y Braconidae) se hizo el montaje en puntas de cartulina de 4 x12 mm, y para el grupo de las arañas se colocó en frasco de polietileno con alcohol al 96% con sus respectivos códigos.

Para el caso de la evaluación de larvas de lepidóptero, estas se llevaron al laboratorio y se realizó la crianza para determinar la posibilidad de parasitismo. Para ello, se utilizaron placas Petri y se las alimentó con hojas de pimiento, hasta que se observó el estado de emergencia de los adultos.

3.7.2. Clasificación de Insectos

Se utilizó varias llaves de identificación recomendadas para la clasificación de los insectos colectados, entre las principales bibliografías utilizadas fueron: Triplehorn y Johnson (2005) Introducción al Estudio de Insectos, libro de Curran (1895) para familia y género de Dípteros, para la clasificación de Coleópteros se utilizó el libro de Arnett y Thomas (2001), y Balderson y Britton (1991) para fauna superficiales (Colémbolo, Protura, Diplura, etc.). Para la clasificación de avispas (Hymenóptera) a nivel de familia, tribu y subtribu se usó el libro de Introducción a los Hymenóptera de la Región Neotropical (Fernández y Sharkey 2006).

Todos los insectos colectados fueron identificados a nivel de género y algunas hasta especie con apoyo de información bibliográfica y por especialistas del departamento de Entomología de La Universidad Nacional Agraria La Molina.

3.8. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Tanto en el cultivo de pimiento como en los refugios vegetales, se evaluó insectos predadores, parasitoides, polinizadores y herbívoros, que habitan en diferentes partes de la planta. Para el caso de insectos grandes, conspicuos se realizó un conteo directo por ejemplo Carabidae, Dermáptera, Staphylinidae, la captura se realizó mediante el uso de trampas pitfall. Para insectos pequeños se utilizó una aspiradora entomológica, esto consiste en la captura de especímenes succionándolos dentro de una fina malla abierta dentro de un armazón rígido y se colocó en frascos previamente etiquetados.

Para los insectos que habitan en gran parte en el follaje de las plantas como por ejemplo Coccinélidos, se contabilizó de forma directa y para especímenes difíciles de identificar a simple vista se capturó con ayuda de una red entomológica y fueron llevados al Museo de Entomología "Klaus Raven Büller" de la UNALM, para su respectiva identificación.

3.8.1. Metodología de evaluación para refugios vegetales

a. Plantas Herbáceas

Los refugios vegetales de crecimiento herbáceo: *M. officinalis*, *C. intibus*, y plantas de crecimiento longitudinal pero de tamaño pequeño que no superaron una altura superior a los 50 centímetros como: *F. vulgare*, *L. officinalis*, *C. sativum* y *R. officinalis*, todas las evaluaciones se hicieron en plantas completas, con la finalidad de cuantificar la mayor cantidad de insectos que se hospedan sobre el follaje.

Cabe destacar que al momento de la evaluación se tuvo que ser muy metódico revisando cuidadosamente la parte externa e interna de cada planta evaluada, se utilizaron los diferentes equipos para capturar la mayor cantidad de especímenes de cada refugio vegetal y posteriormente llevarlos al laboratorio.

b. Plantas de herbáceas

El refugio *G. barbadense* presentó este tipo de crecimiento por su rápido desarrollo, en su primera etapa de crecimiento durante los primeros 50 centímetros se evaluó la planta

completa, pero después de superar esta altura, se empleó un muestreo estratificado, es decir, la planta se dividió en tercio superior, medio e inferior, para tratar de registrar la mayor cantidad de especies presentes en esta planta. Cabe mencionar que plantas con este tipo de crecimiento, dan las posibilidades que ciertos insectos requieren de lugares específicos en las plantas para su normal desarrollo, como por ejemplo en la parte superior donde existen flores, hojas y brotes tiernos, mientras otros requieren sombra u hojas maduras. Con respecto a esta dinámica de los insectos, las plantas seleccionadas se evaluaron siguiendo la metodología de Sarmiento y Sánchez (2012).

3.8.2. Metodología de evaluación de las plantas de Pimiento

Para el cultivo principal la evaluación se realizó en plantas completas, con la precaución de capturar y cuantificar la máxima cantidad de insectos tanto en la parte externa e interna del follaje, durante todo el desarrollo del ciclo fenológico del cultivo, tratando que los resultados de insectos benéficos encontrados estén relacionados a la diversidad de fauna en los refugios vegetales. En la primera etapa del ciclo fenológico del pimiento se evaluó el follaje completo, con la metodología de conteo directo para insectos grandes, y para insectos pequeños se utilizó para su captura la aspiradora y red entomológica. Durante el ciclo fenológico de floración hasta el fructificación se evaluó por cada planta una flor, un brote, un fruto, con mayor grado de severidad causado por insectos, para determinar daño y la probabilidad de larvas parasitadas en el cultivo.

3.9. ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de los datos está en base a los objetivos planteados en la investigación, se analizó la densidad poblacional de los grupos funcionales (predadores, parasitoides, polinizadores y herbívoros) en los refugios vegetales asociado al cultivo de pimiento variedad “Hércules” y “Yellowwonder” sin refugio.

En esta parte de la investigación se cuantificó el número y la abundancia total de especies de insectos. En la segunda parte se analizó la diversidad de fauna benéfica en los refugios vegetales asociado al cultivo de pimiento, mediante los siguientes análisis de diversidad:

3.9.1. Índice de diversidad alfa (α)

Para los grupos faunísticas se determinó el índice de diversidad alfa (α) que se define como el número de especies a nivel local, es un proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes especies dentro de un hábitat particular (Moreno 2001). Para la presente investigación se utilizó los siguientes índices:

Índice de riqueza Margalef (D_{Mg}) (1958)

Transforma el número de especie por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran 2004).

Índice de diversidad Shannon-Weaver (H) (1949)

Es un índice que primero fue utilizado por Good (1959), expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, también mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno 2001).

Índice de diversidad de Simpson (1949)

Describe la probabilidad que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Su valor varía de 0 indicando un nivel bajo de diversidad un máximo de 1 con buena representación de diversidad y complejidad (Moreno 2001).

Riqueza específica (S)

Es una de las formas más fáciles de medir la biodiversidad, consiste en registrar el número total de especies presentes en una muestra o en un refugio vegetal, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

3.9.2. Índice de diversidad Beta (β)

Magurran (2004) manifiesta que la diversidad Beta es el grado de reemplazo de especies a través de gradientes ambientales. Presentando una dimensión que está basada en

proporciones o diferencias. Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud y de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos o cuantitativos, o bien con índices de diversidad Beta propiamente dichos.

Índice de similitud

Expresan el grado en que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad Beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran 2004).

Análisis clúster

Es una técnica cuya idea básica es agrupar un conjunto de especies insectiles en las diferentes diversidades vegetales en un área determinada, Williams (1972) y Gómez-Anaya (2008) han proporcionado una excelente discusión en varios aspectos de su aplicación.

3.9.3. Curva de acumulación de especies

Para esta curva de acumulación de especies se utilizó el software *Stimates Swin 752*, con el objetivo de determinar la eficiencia de muestreo de los grupos funcionales, utilizando como referencia los estimadores no paramétricos, ACE, ICE, Chau 1 y Chao 2, Jack 1 y Jack 2 y Bootstrap que permiten determinar el esfuerzo de muestreo en la riqueza de especies registradas, para posteriormente planificar una técnica más eficiente de muestreo (Jiménez-Valverde y Hortal 2003).

En la última parte se analizó los datos que permiten determinar los refugios promisorios con la mejor composición de la entomofauna benéfica asociado al cultivo de pimiento y para ello se implementó el siguiente análisis:

3.9.4. Análisis no paramétricos, Kruskal Wallis, T student

Los datos de la investigación fueron analizados mediante la prueba de Kruskal-Wallis no paramétricos que habitualmente es sin duda el más utilizado por muchos investigadores en

estudio de biodiversidad. Este análisis se emplea cuando se quiere comparar tres o más poblaciones, no requiere supuesto de normalidad, no requiere de supuesto de variancias iguales, compara esencialmente los rangos promedios observados, es equivalente a un análisis de variancia de una sola vía y también se emplea para probar si un grupo de datos proviene de la misma población.

También los datos se analizaron mediante el índice de similitud (Jaccard) (Magurran 2004), indicando el porcentaje de especies compartidas de predadores y parasitoides entre los refugios vegetales y el cultivo de pimiento, para identificar las plantas que mejor beneficio proporcionen a la composición de la entomofauna benéfica asociado al cultivo de pimiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DENSIDAD POBLACIONAL DE GRUPOS FUNCIONALES EN LOS REFUGIOS

4.1.1. Características de los refugios vegetales asociado al cultivo de Pimiento

Los refugios vegetales utilizados en la investigación y que presentaron nectarios extraflorales son: *G. barbadense*, *L. officinalis*, *M. officinalis* y *R. officinalis*. Las especies que presentaron nectarios florales fueron: *F. vulgare*, *C. sativum* y *Ch. intubus*, (Cuadro2). Cabe destacar que todos los refugios tienen una buena arquitectura de planta tanto en tamaño, forma, follaje y tipo de floración, presentando características idóneas como atrayentes de fauna benéfica que se alimentan de las diferentes sustancias azucaradas que son secretadas nectarios, también estas sustancias es un atractivo nutricional para una gran gama de polinizadores, que en conjunto con los insectos predadores forman la riqueza biológica en el agroecosistema. Es de suma importancia conocer el desarrollo fenológico de los refugios vegetales sobre todo en el período de floración con el objetivo de maximizar y garantizar la permanencia de las poblaciones de insectos predadores y parasitoides dentro de los refugios con la premisa de contrarrestar y regular la presencia de insectos herbívoros que pueden causar daño en el cultivo. Cabe mencionar, que *C. sativum* fue el único refugio que completó su ciclo fenológico durante el desarrollo de esta investigación, alcanzando una altura promedio de 0.5 m con una baja densidad de su follaje debido a las características propias de sus hojas, presentó una floración abundante que se sincronizó con el cultivo de pimiento, además, este refugio por su rápido desarrollo culminó su ciclo antes que el cultivo principal y los demás refugios vegetales; los refugios *M. officinalis*, *C. intybus* y *G. barbadense* llegaron hasta el ciclo fenológico de floración, las tres especies vegetales tuvieron una gran cobertura de follaje con alturas promedio de 0.3, 1 y 2 metros respectivamente, la floración fue abundante y también se sincronizó con el cultivo principal; para el caso de los refugios *F. vulgare*, *R.*

officinalis y *L. officinalis* por su largo ciclo de desarrollo solo llegaron a la etapa de crecimiento vegetativo, las tres especies presentaron una baja densidad y cobertura de follaje alcanzando alturas promedio entre los 0.4 y 0.6 metros, con estas especies no se llegó a sincronizar la floración con el cultivo principal. En cuanto al manejo agronómico, todas las actividades que se realizaron fueron exactamente igual al cultivo principal, excepto las aplicaciones foliares que no se realizó a los refugios vegetales.

Cuadro 2: Características de los refugios vegetales asociado al agroecosistema del pimiento en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.

Especie vegetal	Planta	Familia	Propagación	Flores con nectar	Flores con nectar extrafloral	Floración
<i>F. vulgare</i>	Perenne	Umbelliferae	Semilla	Con nectario	No	Continua
<i>G. barbadense</i>	Herbácea	Malvaceae	Semilla	Con nectario	Si	Continua
<i>C. sativum</i>	Herbácea	Umbelliferae	Semilla	Con nectario	No	Período corto
<i>L. oficinales</i>	Perenne	Lamiaceae	Esqueje	Con nectario	Si	Continua
<i>M. officinalis</i>	Herbácea	Lamiaceae	Esqueje	Con nectario	Si	Continua
<i>C. intybus</i>	Herbácea	Asteraceae	Semilla	Con nectario	No	Período corto
<i>R. officinalis</i>	Perenne	Lamiaceae	Esqueje	Con nectario	Si	Continua

4.1.2. Abundancia de la entomofauna clasificado por órdenes

Durante el proceso de la investigación se realizó 15 evaluaciones desde el 17 de diciembre del 2016 hasta el 08 de abril del 2017, la composición de taxones encontrados en el agroecosistema de influencia de la investigación (refugios vegetales y pimiento), muestran una comunidad de órdenes muy diverso.

Se ha encontrado un total de 9 órdenes, 70 familias y 120 morfoespecies (S), y una abundancia de 3093 individuos (N). De toda esta composición, el orden Hymenóptera es el grupo más predominante con una riqueza (S) de 34.17 % que corresponde a 41 morfoespecies clasificado en 22 familias; seguido del orden Coleoptera con una riqueza del 23.33 %, que suma un total de 28 morfoespecies, clasificado en 14 familias y el orden Diptera con una riqueza del 15.83%, clasificado en 19 morfoespecies y 13 familias.

En la investigación estos tres órdenes poseen la mayor representación de morfoespecies y número de familias, cabe destacar, el orden coleóptera es el más abundante con 1065 individuos, en relación a los dos órdenes antes mencionados. También se colectó insectos que pertenecen a los órdenes: Hemíptera y Lepidoptera con 8.33% cada uno. Además, se identificaron insectos del orden Orthoptera, Neuroptera y Dermáptera pero su riqueza y abundancia fueron mínimas (Cuadro 3).

Cuadro 3: Abundancia de los insectos clasificados por órdenes en los refugios vegetales y cultivo de pimiento, en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.

N°	ORDEN	FAMILIA	(N)	(S)	%(N)	%(S)
1	Araneae	3	24	3	0,78	2,50
2	Coleoptera	14	1065	28	34,43	23,33
3	Dermaptera	2	13	2	0,42	1,67
4	Diptera	13	845	19	27,32	15,83
5	Hemiptera	8	251	10	8,12	8,33
6	Hymenoptera	22	561	41	18,14	34,17
7	Lepidoptera	4	86	10	2,78	8,33
8	Neuroptera	2	63	3	2,04	2,50
9	Orthoptera	2	185	4	5,98	3,33
TOTAL		70	3093	120	100	100

(N)= Abundancia, (S)= Riqueza específica

Los resultados encontrados tienen relación con otros trabajos de investigación especialmente el orden Hymenóptera, que se encuentra dentro de los parámetros de la diversidad de insectos en general. Richards y Davies (1984) y Fernández y Sharkey (2006) manifestaron que las avispas, abejas y hormigas pertenecen a uno de los grupos más diversos del reino animal los mismos se encuentran en el orden Hymenóptera, quienes, junto a los órdenes Coleóptera, Lepidóptera y Díptera, comprenden en conjunto la gran mayoría de seres vivos en el planeta. Los datos registrados indican que el orden Hymenóptera, Coleóptera y Díptera fueron los más abundantes en la investigación, esto puede deberse a la manipulación del microhábitat y la influencia de estos factores pueden favorecer el ingreso de varios insectos que pertenecen a los órdenes antes mencionados. Quispe (2012) en el estudio donde se asoció refugios vegetales con maíz, reportó que el orden Hymenóptera tuvo una abundancia superior con más del 50% de la población total, siendo el orden donde la mayoría de avispas son

controladores biológicos. Miralles (2014) manifiesta orden Hymenópera y Díptero fueron los más representativos, en un trabajo similar realizado en Valencia, donde se utilizó infraestructuras ecológicas en el control biológico de conservación en horticultura.

4.1.3. Abundancia de grupos funcionales

Durante las quince evaluaciones realizadas en el desarrollo de la investigación, los resultados indican que el grupo de insectos predadores fueron los más abundantes con 1469 individuos identificándose un total de 47 morfoespecies, el segundo grupo con mayor abundancia fueron insectos herbívoros con una cantidad de 942 individuos identificando un total de 37 morfoespecies, mientras tanto el grupo de los insectos parasitoides y polinizadores presentaron una baja abundancia poblacional de 350 y 332 individuos, identificándose 23 y 18 morfoespecies respectivamente. Hay que mencionar que la mayoría de individuos estuvieron presentes en la etapa fenológica de desarrollo vegetativo y floración de los refugios vegetales (Figura 6).

Las diferentes interacciones que pueden incidir en las comunidades de insectos con los refugios vegetales, es probable que la gran abundancia de los insectos predadores esté relacionado con su capacidad de elección de presa (generalistas), debido a que los refugios generan un micro-hábitat que sirve como refugio tanto para sus presas como para sí mismos, hay que mencionar que solo ciertos predadores adultos de la familia Chrysopidae y Syrphidae se alimentan del néctar de las plantas y la mayoría de ellos son voraces cazadores y consumen numerosas presas durante su desarrollo, aunque hay algunos más efectivos que otros en consumir insectos plaga.

En el caso de los parasitoides y polinizadores que presentan una reducida abundancia podría deberse a que son específicos a la hora de elegir su huésped a esto se suma la falta de homogeneidad en el crecimiento y floración de los refugios vegetales, a su vez, los diferentes períodos de floración cortos y tardíos influyen en la mayoría de estos insectos que dependen del néctar (floral y extrafloral) y polen. En el caso de los insectos herbívoros, por su gran capacidad polífaga se encuentran en segundo lugar de abundancia en la investigación, esto

podría deberse a su gran capacidad de establecerse con facilidad en múltiples especies vegetales tanto como refugio o como cultivo principal.

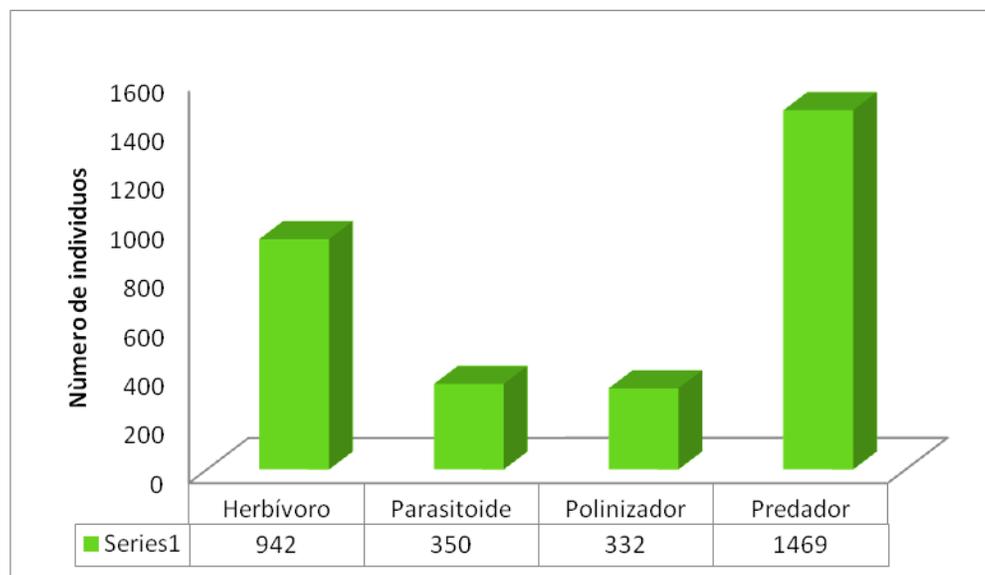


Figura 6: Grupos funcionales en los refugios asociados al cultivo de pimiento

El resultado de esta investigación coincide con los trabajos de Acosta (2018) que determinó la riqueza de fauna benéfica en refugios vegetales asociado al cultivo de tomate con una abundancia superior al 41% de predadores presente en este agro-ecosistema. Quispe (2012) determinó que, en el cultivo de maíz asociado a refugios vegetales, los insectos predadores se presentaron en mayor abundancia con el 41.7%. Ruíz y Castro, (2005) determinaron que los predadores y parasitoides fueron los grupos más abundantes en un agro-ecosistema de maíz con un valor de 27 y 30% respectivamente.

De igual manera, Matienzo (2010) reportó a la familia Coccinellidae como uno de los grupos predadores con más abundancia y asociados principalmente con las plantas *H. annuus* (Girasol), *Z. mays* (maíz) y *G. parviflora* (Galinsoga blanca). Los autores antes mencionados señalan que, la alta diversidad de predadores fue favorecida por la alta diversidad de plantas refugio que se alternaron con el agro-ecosistema. Además, concuerdan que la gran ventaja de los predadores es su capacidad de adaptación a diferente micro-hábitat donde encuentran refugio y sobre todo presas que le sirven como alimento.

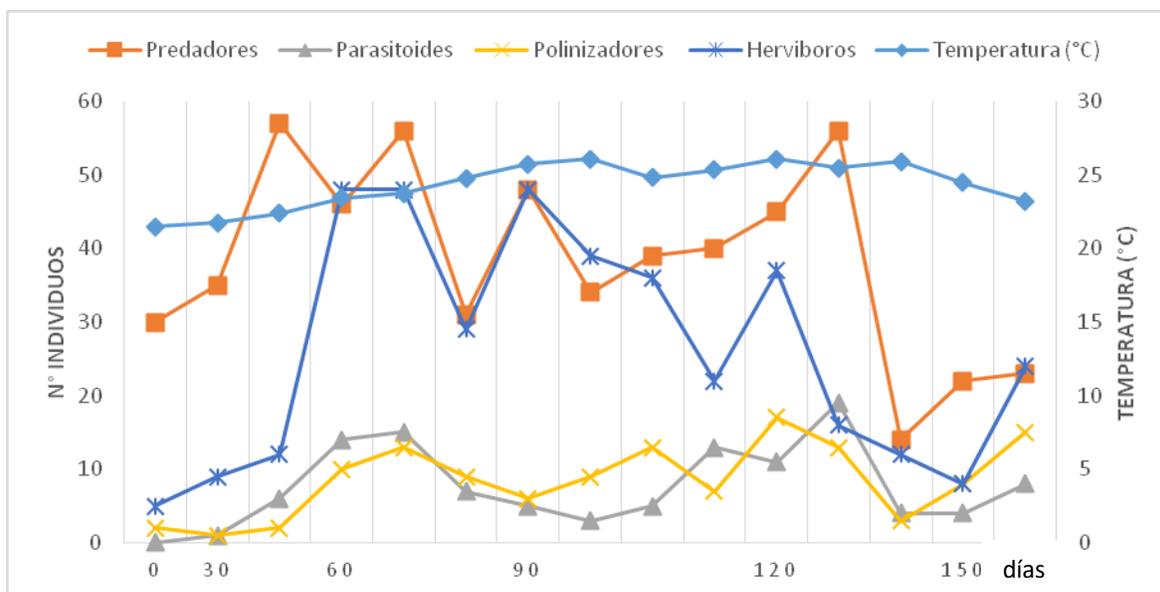
4.1.4. Abundancia de grupos funcionales en pimiento “Hércules” con refugio y su manejo agronómico

Durante el inicio del ciclo fenológico de cultivo se registró una temperatura de 22°C y que fue incrementando hasta llegar a 26°C teniendo una temperatura promedio durante todo el desarrollo del cultivo de 24°C, la mayor temperatura se registró en la etapa fenológica de floración y fructificación. La humedad relativa promedio durante la toda la investigación fue del 69%, teniendo al inicio del ciclo vegetativo una humedad relativa de 65% y que fue incrementando durante todo el desarrollo con un porcentaje del 72%. Cabe mencionar, que la mayor humedad relativa se registró en la etapa fenológica de fructificación.

Durante este período de evaluación, se observa que los grupos funcionales predominantes son los predadores y herbívoros seguidos de los polinizadores y parasitoides, que tuvieron menores poblaciones, cabe destacar, que en la etapa fenológica de floración fue donde se observó mayor presencia de predadores, polinizadores y especialmente parasitoides. Sin embargo, en la etapa de fructificación hubo un decrecimiento de los mismos, esto se puede atribuir a falta de sincronía en algunas especies vegetales como *R. officinalis* que no llegó a la floración debido a su lento crecimiento y desarrollo, lo contrario ocurrió con el *C. sativum* que alcanzó rápidamente su floración y desarrollo de semillas reduciendo de forma considerable el alimento para los polinizadores y parasitoides que dependen directamente de los nectarios florales presentes en estas plantas (Figura 7)

En consecuencia, la sincronía es importante y debemos tomar en consideración en las plantas refugio: su fenología, debido a que algunos son anuales y otras de corto plazo de esta manera se puede limitar el alimento y reducir la presencia de presas para los distintos insectos benéficos.

De tal manera, se debe tener muy en cuenta en realizar asociaciones con plantas anuales, perennes y herbáceas con el cultivo principal con la idea de sincronizar en gran medida los ciclos fenológicos y disponer de la mayor cantidad de recurso alimentario para los insectos y de esta manera asegurar su permanencia y supervivencia.



	Plántula	Crecimiento Vegetativo	Floración	Fructificación
Manejo Agronómico	Labor Cultural	Aplicación	Aplicación	Labor Cultural
	Siembra	Aceite agrícola	Aceite agrícola	Deshierbo
	Recalce	Azufre	Azufre	Cosecha
	Aliner cinta de goteo	Aplicación Foliar	Aplicación Foliar	Selección
	Estercolado	Nutrabiota plus	Nutrabiota plus	Aplicación Foliar
	Estiercol	Agrostemin	Agrostemin	Nutrabiota plus
	Riego	Deshierbo	Deshierbo	Agrostemin

Figura 7: Grupos funcionales en el cultivo de pimiento variedad “Hércules” con refugios vegetales y según su ciclo fenológico.

El manejo fitosanitario también tiene influencia directa en la densidad poblacional de la fauna benéfica y de otros grupos funcionales, las diferentes prácticas culturales y aplicación de diferentes ingredientes activos permitidos en el huerto orgánico de la UNALM. Así se evidenció que la aplicación del insecticida Tracer (Spinosad), para el control de diferentes lepidópteros en mezcla con aceite agrícola para control de mosca blanca, y aplicación de azufre en polvo, que se emplearon desde el trasplante hasta el inicio de fructificación del pimiento y que varias veces coincidieron con los días de evaluación, reduciendo las poblaciones de fauna benéfica. Estos resultados, nos muestran que debemos diseñar estrategias y nuevas metodologías de aplicación de plaguicidas, para minimizar estas perturbaciones y afectar a la fauna benéfica. Con los resultados de la investigación se observa

que los refugios vegetales presentan un gran potencial para atraer fauna benéfica debido a su capacidad de generar micro-hábitats así como también por el polen que generan en su floración, por las sustancias azucaradas que pueden producir en sus nectarios florales y extraflorales, y que según se sincronice con el cultivo de pimiento se puede hacer más efectiva la presencia de dichos grupos funcionales., pero debemos tener una estrategia fitosanitaria que armonice dichas prácticas.

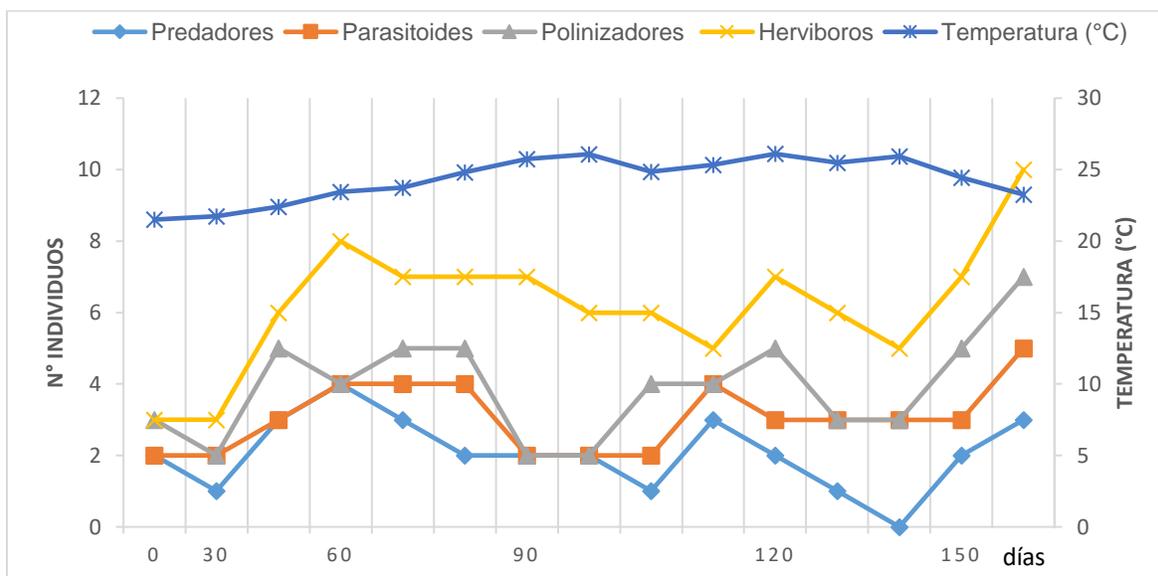
Acosta (2018), coincide que los insectos predadores fue el grupo funcional de mayor abundancia en un agro-ecosistema de tomate en asociación con refugios vegetales. Quispe (2012) y Salazar (2010) manifiestan que la mayor presencia de insectos se observa en el ciclo fenológico de floración, así como también se observó que en algunas fechas de evaluación existe una fluctuación bien marcada en la abundancia de grupos funcionales. Arias (2012) y Martínez *et al.* (2004), coinciden en sus investigaciones que mientras más continua y mayor es la floración en los recursos vegetales, existe mayor facilidad de adaptación para que los predadores y parasitoides puedan multiplicarse y cumplir una función reguladora dentro del agro-ecosistema. Altieri y Nicholls (2010) sustentan que floración continua de los refugios vegetales favorece a los insectos parasitoides para que puedan multiplicarse y desarrollarse.

4.1.5. Abundancia de grupos funcionales en pimiento “Yellowwonder” sin refugios vegetales

Los resultados obtenidos en las evaluaciones del pimiento variedad “Yellowwonder” sin refugio (Figura 8), se observaron bajas poblaciones de grupos funcionales de insectos en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, así también, se observó una baja densidad de insectos, para el caso de predadores se contabilizó de 3 a 4 especies promedio por cada evaluación, para el caso de parasitoides 2 a 3 individuos y para los insectos polinizadores 2 insectos por evaluación cabe destacar que la mayor cantidad de insectos se observó en el ciclo fenológico de floración de la planta de pimiento.

Las bajas poblaciones de grupos funcionales se deben principalmente a la falta de riqueza de flora presente en este agro-ecosistema limitando la generación de micro-hábitats así como

también fuentes de alimento para los distintos grupos de insectos., esto se evidencia debido a que el manejo fitosanitario fue similar al cultivo con refugio.



	Plántula	Crecimiento Vegetativo	Floración	Fructificación
Manejo Agronómico	Labor Cultural	Aplicación	Aplicación	Labor Cultural
	Siembra	Aceite agrícola	Aceite agrícola	Deshierbo
	Recalce	Azufre	Azufre	Cosecha
	Aliner cinta de goteo	Aplicación Foliar	Aplicación Foliar	Selección
	Estercolado	Nutrabiota plus	Nutrabiota plus	Aplicación Foliar
	Estiercol	Agrostemin	Agrostemin	Nutrabiota plus
	Riego	Deshierbo	Deshierbo	Agrostemin

Figura 8: Grupos funcionales en el cultivo de pimiento variedad “Yellowwonder” sin refugios vegetales y según su ciclo fenológico.

Al tratarse de un agro-ecosistema de monocultivo se limitan de gran manera las posibilidades del establecimiento de enemigos naturales, debido a que una sola especie vegetal no puede albergar a la gran diversidad insectil que se consigue cuando se utiliza refugios vegetales adicionales. Cabe mencionar, que las tendencias actuales buscan reducir el uso de agentes químicos y busca promover el uso de fauna benéfica para el control de las plagas. Con estos datos se observa que los insectos benéficos se ven reducidos en gran medida en un monocultivo a diferencia del mismo cultivo en asociación con refugios vegetales, ésta última

da más posibilidades para que los controladores biológicos puedan colonizar y realizar sus diversas funciones. Además, cabe destacar que se realizaron aplicaciones fitosanitarias al follaje de la planta con: Rotenol (extracto de Rotenona), Tracer (Spinosad) y Aceite agrícola, para el control de pulgones, lepidópteros, trips, ácaros y mosquito del brote, desde el crecimiento vegetativo hasta el ciclo fenológico de maduración de frutos, influenciando de manera más alarmante en la diversidad de fauna benéfica (Figura 8). También, se aplicó Nutrabiota plus (enmienda orgánica para el suelo) y guano de isla (abono), que también influyó sobre la fauna benéfica que se encuentra a nivel de suelo por la remoción del suelo que se realiza para su aplicación.

Muchos investigadores han demostrado su preocupación en los sistemas de monocultivos. Al respecto Altieri y Nicholls (2000); Salazar (2010); Sarandón y Flores (2014). Indican que las aplicaciones fitosanitarias reducen significativamente la comunidad de enemigos naturales, además la eliminación de recursos alimenticios y lugar de invernación por los niveles acelerados de la destrucción de micro hábitat y la expansión de monocultivo, hacen que la comunidad biológica disminuya o migren hacia otros lugares, dándole ventaja a los insectos fitófagos que pueden crear resistencia al empleo de insumos externos en las condiciones de sistema simplificado, por lo tanto, es difícil incrementar las poblaciones y riqueza de fauna benéfica. Existe información que sustenta el efecto negativo del control químico mediante insecticidas de contacto como Rotenona, que no es compatible con el control biológico; en consecuencia, al disminuir las fuentes tróficas “fitófagos” consecuencia de la mortalidad por los plaguicidas, la poca fauna benéfica que sobrevive, tiende a migrar en búsqueda de alimento y refugio.

4.1.6. Densidad y abundancia por familia de cada grupo funcional en cada uno de los refugios vegetales y el cultivo de pimiento

Abundancia de Parasitoides

Se encontraron 9 familias que pertenecen al orden Hymenóptera con una abundancia total de 350 individuos que representa el 47.1%, y se identificó 14 morfoespecies; posterior a esto se

identificó 1 familia del orden Díptera, representado con 185 individuos que representa 52.9 % identificando 5 morfoespecies (Cuadro 4).

Cuadro 4: Abundancia de los parasitoides en cada refugio vegetal y el cultivo de pimiento en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.

Entomofauna			Refugios Vegetales							Pimiento		Total General	%	
Orden	Familia	Morfotipo	<i>C. intybus</i>	<i>C. sativum</i>	<i>F. vulgare</i>	<i>G. barbadense</i>	<i>L. officinalis</i>	<i>M. officinalis</i>	<i>R. officinalis</i>	P. con Refugio	T. Sin Refugio			
Díptera	Tachinidae	5	13	9	7	27	23	12	13	71	10	185		
	Total	5	13	9	7	27	23	12	13	71	10	185	52,9	
	%	26,3	7,0	4,9	3,8	14,6	12,4	6,5	7,0	38,4	5,4	100,0		
Hymenóptera	Ichneumonidae	4	6		1	23			8		12	2	52	14,9
	Scollidae	1	1			6							7	2,0
	Braconidae	1	2	3		11	3	1	1	16	1		38	10,9
	Encyrtidae	1	2	1		3			1	2			9	2,6
	Scelionidae	2	1		1	1			1		3		7	2,0
	Diapriidae	2	2	2		3					4		11	3,1
	Eurytomidae	1	2	1		8	1	1	3				16	4,6
	Eucolidae	1	1			1			3			1	6	1,7
	Perilampidae	1	5		1	4			1		7	1	19	5,4
	Total	14	22	7	3	60	4	15	5	44	5		165	47,1
%	73,7	13,3	4,2	1,8	36,4	2,4	9,1	3,0	26,7	3,0		100,0		
Total general		19	35	16	10	87	27	27	18	115	15	350	100,0	
%		100,0	10	4,6	2,9	24,9	7,7	7,7	5,1	32,9	4,3	100		

De esta composición las familias más representativas, abundantes y mejor distribuidas tanto en los refugios vegetales y el cultivo de pimiento fueron individuos que corresponden a las familias: Tachinidae, Braconidae, Ichneumonidae y Perilampidae, que son denominados como parasitoides de diversas plagas de cultivo.

La mayor cantidad de especies, se observó que fue distribuida en la planta de algodón (*G. barbadense*), con una abundancia total de 87 individuos que representa el 24.9%. De este registro el 36,4 % pertenecen a la familia del orden Hymenóptera y el 14.6% está

representado por el orden Díptera, las principales familias que se destacan son: Tachinidae, Ichneumonidae, Braconidae y Eurytomidae.

Las Familias Tachinidae, Ichneumonidae tuvieron una mejor distribución y abundancia en la Achicoria (*C. intybus*) y en el Toronjil (*M. officinalis*), con 25 y 14 individuos respectivamente. La menor abundancia de Hymenópteros se observó en el Hinojo (*F. vulgare*), Lavanda (*L. officinalis*) y Romerillo (*R. officinalis*) con 3, 4 y 5 individuos respectivamente, esto puede deberse al lento desarrollo vegetativo que presentaron estas plantas que no llegaron ni siquiera a la fase de floración durante el desarrollo de la investigación.

En cuanto, a la familia Tachinidae las plantas que presentaron menor número de abundancia fueron el Hinojo (*F. vulgare*) y Cilantro (*C. sativum*) con 7 y 9 individuos respectivamente. También se registraron grupos de parasitoides perteneciente a las familias: Encyrtidae, Diapriidae, Eucolidae y Scelionidae con poblaciones reducidas de individuos. Cabe destacar que en el (Cuadro 4), se puede apreciar una mayor abundancia de parasitoides en el cultivo de pimiento variedad “Hércules” asociado con los refugios vegetales, en el caso del pimiento variedad “Yellow wonder” sin refugio vegetal se registró una limitada abundancia de parasitoides en comparación con los refugios vegetales, así como también en el pimiento asociado con los refugios.

Los refugios vegetales presentan variaciones significativas de abundancia, esto puede deberse a que ciertos grupos de insectos tienen mayor preferencia a determinadas plantas, como es el caso del algodón (*G. barbadense*), donde la mayor cantidad de especies se concentraron en este refugio, esto se debe a las características morfológicas que presenta esta planta y de forma directa por la presencia de nectarios florales y extra florales, que se encuentran disponibles por mayor tiempo para los insectos visitantes; cabe destacar el hábito de crecimiento herbáceo y su gran desarrollo de ramas y follaje le permiten alcanzar alturas considerables proporcionando una gran cobertura vegetal y esta característica hace que haya una mayor cantidad de flores, lo que se traduce en un mayor área refugio para los insectos (Fiedler y Landis 2007).

En campo también se pudo observar que esta especie vegetal tiene un largo ciclo fenológico de floración, esta prolongación beneficia a los insectos al tener disponibles el néctar floral y extrafloral, como la dieta fundamental para el desarrollo y crecimiento de la mayoría de las especies. Cabe mencionar, que el algodón (*G. barbadense*) y achicoria (*C. intybus*) tienen sustancias azucaradas en su arquitectura floral, por lo tanto, la abundancia de los principales parasitoides está influenciada ante esta característica, las familias ichneumonidae y braconidae fueron las más abundantes, esta última familia según Femández y Sharkey (2006) estos parasitoides se caracterizan por su alta especificidad en asociación con ecosistemas agrícolas, donde se localizan sus principales especies hospederas (insectos plaga). Altieri y Nicholls (2010) indican que al encontrar una buena cobertura vegetal atraen un mayor número de parasitoides, esto conlleva a un incremento de poblaciones de enemigos naturales que tienden a fluctuar dentro del cultivo en busca de presas u hospederos, esto influye significativamente en el descenso de la población de insectos herbívoros. Para el caso de *C. sativum* y *M. officinalis* presentaron mayor cantidad de parasitoides de la familia braconidae e ichneumonidae respectivamente, pero con una abundancia baja debido al ciclo fenológico de estas especies vegetales, que son muy cortas, por ende, la etapa fenológica de floración es muy corta limitando la disponibilidad de alimentos para estos insectos.

Mientras que, los refugios, *F. vulgare*, *L. officinalis* y *R. officinalis* presentaron un crecimiento lento, y la etapa fenológica de floración fue tardía a comparación de los otros refugios vegetales, de tal manera se observó una cantidad muy baja en abundancia de los parasitoides. Yong (2010) en un estudio realizado en Cuba, al caracterizar la presencia de insectos en la biodiversidad florística de cultivos tropicales, manifiesta que el tamaño y forma de las flores, es la principal fuente de dependencia de la mayoría de insectos parasitoides. Vázquez y Fernández (2007) señalan que las plantas umbelíferas en estado de floración son magníficas para la alimentación de avispa.

Abundancia de los predadores

Se registraron 7 órdenes, 22 familias y 40 morfoespecies, teniendo al orden Coleóptera como el más abundante con un 61% del total de especies predatoras, seguida del orden Díptera con un 20.2%, Hemíptera con el 6.8%, Neuróptera con 4.5%, Hymenóptera con 4.4%, Araneae

con 1.6% y Dermáptera con el 0.8%, en el inventario de predadores se registró 1461 individuos. Cabe destacar, que de esta composición el orden Coleóptera e Hymenóptera presentaron 13 y 11 morfoespecies respectivamente, siendo superior a las otras morfoespecies de los otros ordenes encontrados, las familias con mejor distribución tanto en los refugios vegetales como el cultivo de tomate son los Carabidae con 698 individuos (47.8%), Dolichopodidae con 223 individuos (15.3%), Coccinellidae 171 individuos (11.7%), Syrphidae con 68 individuos (4.7%), Chrysopidae con 58 individuos (4%), Berytidae con 52 individuos (3.6%) y la familia Sphecidae con 24 individuos (1.6%), los refugios más favorables fueron: Pimiento Hércules con refugio, Algodón (*G. barbadense*), Toronjil (*M. officinalis*) y Achicoria (*C. intybus*) en estos refugios vegetales se registró más familias pero su distribución fue menos dispersa (Cuadro 5, Anexo 3).

En los refugios vegetales alternantes donde se registraron mayor abundancia de predadores son: Algodón (*G. barbadense*) con 248 individuos (17%), Toronjil (*M. officinalis*) con 128 individuos (8.8%) y Achicoria (*C. intybus*) con 126 individuos (8.6%), mientras que las especies Lavanda (*L. officinalis*) y Romerillo (*R. officinalis*) su abundancia fue mucho menor a los señalados anteriormente con 68 individuos (4.7%) y 76 individuos (5.2%) respectivamente. En el cuadro 5, también se indica la alta abundancia de predadores en el cultivo de pimiento variedad “Hércules”, cabe destacar que el número de plantas evaluadas fue mayor a comparación de los refugios en una relación 1: 6, con la finalidad de registrar la mayor cantidad posible de morfoespecies que pudieran dispersarse desde los refugios vegetales hacia el cultivo. En cambio, en el pimiento variedad “Yellowwonder” sin refugio se registró una cantidad baja de especies predatoras, esto se le puede atribuir a que se trata de un sistema de monocultivo, por esta razón las posibilidades que aparezcan los enemigos naturales se limita en gran medida reduciendo de esta manera la regeneración del ecosistema.

Se puede asumir que la abundancia de predadores es muy diversa, debido a las diferentes plantas utilizadas que pertenecen a diferentes familias botánicas con características distintas, de tal manera, es muy probable que algunas plantas sean más deseables para algunos insectos que otras como refugios. Por lo tanto, las poblaciones de insectos en los agroecosistemas pueden ser estabilizadas al construir arquitecturas vegetales que sustenten enemigos naturales

o indirectamente inhiban el ataque de las plagas, al diversificar el cultivo con los refugios vegetales, los insectos predadores se incrementan, esto puede deberse a que hay más probabilidad que estos controladores colonicen y realicen actividades beneficiosas en el agroecosistema a diferencia de un monocultivo, que al ser plantas simplificadas, generan condiciones ventajosas para el desarrollo de plagas, de tal manera, varios estudios relacionado a la diversidad faunística sustentan esta repuesta, indicando que los policultivos son menos propensos al ataque de plagas y más favorables a los enemigos naturales (Ruíz y Castro 2005; Venturini y Queirós 2007).

Paredes *et al.* (2013), indican que es posible encontrar hasta 16 órdenes y 200 familias de insectos con actividades predatorias en diferentes agroecosistemas, esto correspondiente a la cantidad de órdenes, familias y morfoespecies que se puedan identificar, esto conlleva a pensar la posibilidad de estar frente de miles de artrópodos beneficiosos que estarían por reconocer.

Cuadro 5: Abundancia de predadores en cada refugio vegetal y el cultivo de pimiento en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.

Orden	Familia	Morfotipo	<i>C. intybus</i>	<i>C. sativum</i>	<i>F. vulgare</i>	<i>G. barbadense</i>	<i>L. officinalis</i>	<i>M. officinalis</i>	<i>R. officinalis</i>	P. con Refugio	P. Sin Refugio	Total General	%
Araneae	Araneidae	1	1	2		2	1	3		1		10	0,7
	Oxyopidae	1	5									5	0,3
	Pholcidae	1	1		1	1	2	3	1			9	0,6
	Total	3	7	2	1	3	3	6	1	1	0	24	1,6
	%	7,5	29,2	8,3	4,2	12,5	12,5	25,0	4,2	4,2	0,0	100	
Coleóptera	Carabidae	4	49	51	51	62	48	57	43	327	10	698	47,8
	Coccinellidae	8	17	25	19	38	7	11	5	47	2	171	11,7
	Staphylinidae	1	9		2	6	1	10		4		32	2,2
	Total	13	75	76	72	106	56	78	48	378	12	901	61,7
	%	32,5	8,3	8,4	8,0	11,8	6,2	8,7	5,3	42,0	1,3	100	
Dermáptera	Anisolabidae	1	3	1		2		3		3		12	0,8
	Total	1	3	1	0	2	0	3	0	3		12	0,8

“Continuación”

	%	2,5	25,0	8,3	0,0	16,7	0,0	25,0	0,0	25,0	0,0	100		
Díptera	Syrphidae	1	4	8	6	12	2	5	4	23	4	68	4,7	
	Dolichopodi dae	3	15	4	6	40	10	17	4	123	4	223	15,3	
	Empididae	1	1			1						2	4	0,3
	Total	5	20	12	12	53	12	22	8	146	10	295	20,2	
	%	12,5	6,8	4,1	4,1	18,0	4,1	7,5	2,7	49,5	3,4	100		
Hemíptera	Geocoridae	1						1	1	1		3	0,2	
	Berytidae	1	5	1	4	19	1	7	4	11		52	3,6	
	Nabidae	1	2	1	3	15		4		12		37	2,5	
	Pentatomida e	1	2		1	1		1		2		7	0,5	
	Total	4	9	2	8	35	1	13	5	26	0	99	6,8	
	%	10,0	9,1	2,0	8,1	35,4	1,0	13,1	5,1	26,3	0	100,0		
Hymenóptera	Pompilidae	1		1		1				1		3	0,2	
	Sphecidae	2	1	3		15	1	1		3		24	1,6	
	Crabronidae	4	1	5		6		2	1	4		19	1,3	
	Formicidae	1				3				2		5	0,3	
	Vespidae	2	2	3		5						10	0,7	
	Mutillidae	1				2		1				3	0,2	
	Total	11	4	12	0	32	1	4	1	10	0	64	4,4	
	%	27,5	6,25	18,75	0	50	1,5625	6,25	1,56	15,625	0	100		
Neuróptera	Chrysopidae	2	7	2	16	17	2	2	3	9		58	4,0	
	Mirmeleonti dae	1	1		1		1		2	3		8	0,5	
	Total	3	8	2	17	17	3	2	5	12	0	66	4,5	
	%	7,5	12,1	3,0	25,8	25,8	4,5	3,0	7,6	18,2	0,0	100		
Total general		40	126	107	110	248	76	128	68	576	22	146	100,0	
	%	100,0	8,6	7,3	7,5	17,0	5,2	8,8	4,7	39,4	1,5	100		

La familia Carabidae y Coccinellidae son las mejores representadas en abundancia del orden Coleóptera, se identificó en todos los refugios con el 47.8% y 11.2 % del total. De la misma manera la familia Dolichopodidae del orden Díptera fue una de las más abundantes que se encontró en los refugios vegetales con el 15.3%. Según Sánchez *et al.* (1997), manifiestan que todas las especies de este orden son generalistas y tienen mayor probabilidad de

desarrollarse en una amplia gama de nichos ecológicos y adaptarse a diferentes condiciones climáticas, acoplándose sin problema a los diferentes recursos que dispongan los agroecosistemas, a diferencia de los insectos especialistas que requieren de ciertas condiciones ambientales y presas únicas para su alimentación y supervivencia. Otras de las familias más representativas fueron: Syrphidae, Chrysopidae, Berytidae y Staphylinidae específicamente del género *Allograpta*, *Chrysoperla*, *Metacanthus* y *Staphylinus*. Según Altieri y Nicholls (2010) manifiestan que estos insectos poseen una gran capacidad de desplazamiento para buscar sus presas, y requieren de distintos hábitats, por tal motivo la densidad poblacional aumenta satisfactoriamente en este tipo de insectos. Cabe destacar que insectos de la familia Syrphidae y Chrysopidae se encontraron en mayor cantidad en los refugios *F. vulgare* y *G. barbadense*, en el ciclo fenológico de floración, esto se atribuye a que estos insectos en su estado adulto se alimentan específicamente de polen.

Abundancia de polinizadores

En la investigación se colectó e identificaron tres familias del orden Hymenóptera, representado por seis morfoespecies de Apidae, cuatro de Halictidae y una de Megachilidae (Cuadro 6). De estas morfoespecies cinco de ellos se identificaron a nivel de género: *Apis mellifera*, *Agapostemon* y el género *Halictus* y dos especies de la tribu Apini de la familia Apidae.

La mayor distribución se observó en la planta de algodón (*G. barbadense*) con 48 individuos (20 %), en el culandro (*C. sativum*) con 34 individuos (14.2 %) y la achicoria (*C. intybus*) con 23 individuos (9.6%). Mientras en la planta de Hinojo (*F. vulgare*), Lavanda (*L. officinalis*), Toronjil (*M. officinalis*), y Romerillo (*R. officinalis*), se observó una escasa presencia de insectos polinizadores, posiblemente por el lento desarrollo de estas plantas que no alcanzaron su etapa fenológica de floración, limitando las fuentes de alimentación para dichos insectos.

En cambio, en el cultivo de pimiento variedad “Hércules” asociado con refugio vegetales, las especies pertenecientes a la familia Apidae fue la más abundante con 145 individuos (60.4%)

a diferencia del cultivo de pimiento variedad “Yellowwonder”, donde se observó una baja población de los insectos polinizadores.

En respuesta a los resultados obtenidos de las 3 plantas Algodón (*G. barbadense*), Cilantro (*C. sativum*) y Achicoria (*C. intybus*) con una mayor distribución de polinizadores, se debe, a que son plantas que presentan antecedentes de tener nectarios florales y extraflorales, por lo tanto, estas características le permiten a estas plantas la entrada de varias abejas con funciones polinizadoras y al sincronizarse estas plantas con el cultivo de pimiento variedad “Hércules”, posiblemente generó un hábitat adecuado para que los insectos polinizadores puedan dispersarse eficientemente, cabe destacar, que el cultivo de pimiento variedad “hércules” en su flor existen sustancias azucaradas que pueden ser percibida por las abejas y esta puede ser una de las razones del incremento en esta investigación. Mientras, que, las plantas de: Hinojo (*F. vulgare*), Lavanda (*L. officinalis*), Toronjil (*M. officinalis*), y Romerillo (*R. officinalis*) son plantas que también poseen secreciones azucaradas en sus flores, pero la abundancia no fue representativa, debido a que la floración no se dio en el momento preciso, es decir, que tardó en llegar a esta etapa fenológica por su lento crecimiento. Por lo tanto, se observó una baja diversidad de polinizadores, también hay que destacar que las plantas que carecen de nectarios extraflorales, la situación se vuelve más compleja y se limita la presencia de insectos polinizadores. Para el caso pimiento variedad “Yellowwonder” sin refugio, al ser planta simplificada (monocultivo) las fuentes alimenticias se ven reducidas para los polinizadores por tal motivo se observó una baja población de estos insectos.

Cuadro 6: Abundancia de polinizadores en cada refugio vegetal y el cultivo de tomate en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.

Orden	Familia	Morfotipo	<i>C. intybus</i>	<i>C. sativum</i>	<i>F. vulgare</i>	<i>G. barbadense</i>	<i>L. officinalis</i>	<i>M. officinalis</i>	<i>R. officinalis</i>	P. con Refugio	T. Sin Refugio	Total General	%	
Hymenóptera	Apidae		6	12	18	5	27	1	8	2	65	7	145	60,4
	Halictidae		4	8	13	2	20	5	7		28	2	85	35,4
	Megachilidae		1	3	3		1				3		10	4,2
Total general			11	23	34	7	48	6	15	2	96	9	240	100
%			100	9,6	14,2	2,9	20,0	2,5	6,3	0,8	40,0	3,8	100	

Quispe (2012) y Sosa (2012), manifiestan que la forma más eficiente, para que los insectos visiten las plantas es a través de los nectarios extraflorales y Yong (2010), indica que las sustancias azucaradas promueven un aumento en la longevidad de los insectos parasitoides y el establecimiento de numerosas abejas, así también, existe numerosas investigaciones que respaldan estas teorías en la dinámica poblacional de los insectos.

Por otra parte, Vázquez (2012) indica que las interacciones que se establece entre las plantas con flores y sus visitantes se ven influenciadas directamente por las características morfológicas de las flores como por la recompensa floral que estas les ofrecen. En la presente investigación el cilantro (*C. sativum*) fue uno de los refugios que presentó mayor abundancia de polinizadores, esta especie vegetal que pertenece a la familia Umbelliferae, presenta flores pequeñas, coincidiendo con Barbosa *et al.* (2011) y Vázquez (2012) quienes recomiendan el cultivo de plantas con flores pequeñas, como por ejemplo de la familia Compositaceae y Umbelliferae para el establecimiento y desarrollo de insectos melíferos y controlares biológicos. Sin embargo, actualmente se observa un desequilibrio bien marcado en la diversidad y productividad de los cultivos debido a la carencia de este grupo de insectos según Maglianesi-Andoz (2016), principalmente en los agro-ecosistemas donde los recursos de néctar y polen son a menudo limitados.

Abundancia de los herbívoros

Los resultados en la investigación para los insectos herbívoros se identificaron 5 órdenes, 25 familias y 36 morfoespecies. Los órdenes con mayor abundancia fueron: Díptera con 369 individuos (39.2 %), Orthoptera con 187 individuos (19.9 %), Hemíptera con 153 individuos (16.2 %) y Coleóptera con 149 individuos (15.8%). Mientras, que el orden Lepidóptera su abundancia fue baja con 84 individuos (8.9%). En este mismo sentido se identificaron mayor cantidad de morfoespecies en el orden Coleóptera, Díptera y Lepidóptera con 10, 9 y 8 respectivamente; en los órdenes Hemíptera y Ortóptera con 6 y 3 morfoespecies respectivamente. Sin embargo, las familias de mayor distribución tanto en los refugios vegetales y el cultivo de pimiento variedad “Hércules” con refugio y variedad “Yellowwonder” sin refugio fueron: Lauxaniidae con 14.2 %, Gryllidae 11.4 %, Muscidae 11%, Cicadellidae con 11%, Chrysomelidae con 10.9 % y Acrididae 8.5%. También se

observó otros grupos de menor abundancia entre ellos la familia: Sarcophagidae con 3.5%, Gelechiidae 3.4%, Ephidridae 3.4%, Lonchaeidae con 3.3 %, Agromyzidae 3.1 %, Crambidae 2.9 % y Pentatomidae con 2.2 %. Sin embargo, se identificaron más familias, pero su distribución no fue homogénea en todas las plantas.

También es importante resaltar que hubo una baja población de insectos fitófagos en el pimiento variedad “Hércules” con refugio, por las aplicaciones fitosanitarias (spinozad, extracto de rotenona, azufre y aceite agrícola) (Figura 9), que pudo controlar a las plagas. Las familias promisorias fueron: Chrysomelidae, Lauxaniidae, Cicadellidae y Orthopthera, pero no tiene mayor importancia en el cultivo, también se registró especies de la familia Noctuidae (*Spodoptera ochrea*, *S. eridania*) finalizando la cosecha, pero no tuvo alta incidencia, ni alta población. Los refugios vegetales que presentaron mayor concentración de insectos herbívoros fueron: Toronjil (*M. officinalis*) con 11.3 %, Algodón (*G. barbadense*) 10.8%, Achicoria (*C. intybus*) 10 % y Lavanda (*L. officinalis*) con 8.4%, en estas plantas se observó mayor abundancia de insectos herbívoros. Cabe destacar, que luego del análisis respectivo se observa que de todos los refugios el Cilantro (*C. sativum*) y el Romerillo (*R. officinalis*) fueron las únicas plantas con una cantidad mínima de insectos herbívoros con el 3.4 % y 4.8 % respectivamente. Sin embargo, la mayor concentración de estos insectos fue en el cultivo de pimiento variedad “Hércules” asociado a los refugios vegetales con el 42.8 %.

Esta alta concentración de insectos herbívoros en el cultivo de pimiento variedad “Hércules” se debe, a que en cada fecha de muestreo se seleccionaron un número mayor de plantas para la evaluación en promedio en una relación 1:6, a diferencia de los refugios evaluados. Esto se debe al diseño experimental utilizado para la investigación, según este diseño las plantas alternantes se establecieron en 3 bloques, las cuales no tuvieron un ordenamiento similar, todos los refugios (plantas alternantes) se colocaron al azar para conocer la influencia de la fauna benéfica sobre el cultivo de pimiento y de esta manera determinar de una manera más exacta el número máximo de especies que podrían migrar del refugio hacia el cultivo principal, De tal manera, al aplicar esta metodología también se incrementa la réplica de plantas de pimiento, por lo tanto, la influencia de los insectos herbívoros es mayor.

Cuadro 7: Abundancia de herbívoros en cada refugio vegetal y el cultivo de pimiento en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.

Orden	Familia	Morfotipo	<i>C. intybus</i>	<i>C. sativum</i>	<i>F. vulgare</i>	<i>G. barbadense</i>	<i>L. officinalis</i>	<i>M. officinalis</i>	<i>R. officinalis</i>	P. con Refugio	T. Sin Refugio	Total General	%	
Coleóptera	Elateridae		1							4		4	0,4	
	Curculionidae		2	1		3						4	0,4	
	Chrysomelidae		4	6	2	6	6	7		66	10	103	10,9	
	Scarabaeidae		1			4		4		2		10	1,1	
	Mycetophagidae		1	1		8		1		6		16	1,7	
	Anthicidae		1	2		9		1				12	1,3	
	Total		10	10	2	0	30	6	13	0	78	10	149	15,8
%		27,8	6,7	1,3	0,0	20,1	4,0	8,7	0,0	52,3	6,7	100,0		
Diptera	Bombyliidae		1		1	1	1					3	0,3	
	Lonchaeidae		2	4	1	1	6	2	2	1	11	3	31	3,3
	Sarcophagidae		1	1	3	2	2	3		5	16	1	33	3,5
	Agromyzidae		1	8			3	4	3	3	8		29	3,1
	Lauxaniidae		1	24	3	7	11	12	23	7	42	5	134	14,2
	Muscidae		1	3	1	8	11	11	2	8	58	2	104	11,0
	Ephidridae		1			1	2	16		4	9		32	3,4
	Phoridae		1	1			1			1			3	0,3
	Total		9	41	8	20	37	49	30	29	144	11	369	39,2
%		25,0	11,1	2,2	5,4	10,0	13,3	8,1	7,9	39,0	3,0	100,0		
Hemiptera	Aphididae		2		5		1			1		7	0,7	
	Aleyrodidae		1	1			1		6		2		10	1,1
	Pyrrhocoridae		1				10				1		11	1,2
	Cicadellidae		1	20		8	1		4	4	61	6	104	11,0
	Pentatomidae		1	1	3	2	1	3	3	1	7		21	2,2
	Total		6	22	8	10	14	3	13	6	71	6	153	16,2
%		16,7	14,4	5,2	6,5	9,2	2,0	8,5	3,9	46,4	3,9	100,0		
Lepidóptera	Noctuidae		3	3		1			1	1	9		15	1,6
	Hesperiidae		2		3		2				5		10	1,1
	Crambidae		1	2		2		2	10		11		27	2,9
	Gelechiidae		2	1		1	2	7	6	1	10	4	32	3,4
	Total		8	6	3	4	4	9	17	2	35	4	84	8,9
%		22,2	7,1	3,6	4,8	4,8	10,7	20,2	2,4	41,7	4,8	100,0		

“Continuación”

Orthoptera	Gryllidae	1	8	7	8	6	8	19	5	43	3	107	11,4
	Acrididae	2	7	4	5	11	4	14	3	32		80	8,5
	Total	3	15	11	13	17	12	33	8	75	3	187	19,9
	%	8,3	8,0	5,9	7,0	9,1	6,4	17,6	4,3	40,1	1,6	100,0	
Total general		36	94	32	47	102	79	106	45	403	34	942	100,0
%		100,0	10,0	3,4	5,0	10,8	8,4	11,3	4,8	42,8	3,6	100,0	

La mayor concentración de insectos herbívoros corresponden a los refugios: Toronjil (*M. officinalis*), Algodón (*G. barbadense*), Achicoria (*C. intybus*) y Lavanda (*L. officinalis*), esto podría deberse a que muchas especies de este grupo de insectos tiene la capacidad de establecerse en un amplio rango de vegetación. Además, es importante recalcar que es muy difícil encontrar plantas que sirvan exclusivamente como refugio de fauna benéfica, y se debe tomar en cuenta que estas plantas también son intervenidas por insectos herbívoros. Matienzo *et al.* (2010) manifiestan que, si bien las plantas refugio pueden hospedar herbívoros o patógenos que afecten al cultivo principal, en lo posible deben mantenerlos en bajas poblaciones, lo cual justifica una baja cantidad de este tipo de insectos en el Cilantro (*C. sativum*) y Romerillo (*R. officinalis*).

Se debe tomar en cuenta las características botánicas de las plantas básicamente las que presentan nectarios florales y extraflorales en beneficio de la comunidad de enemigos naturales. Quispe (2012) manifiesta que la población de insectos está influenciada por el tamaño y forma de la planta, Sin embargo, Altieri y Nicholls (2010), señalan que la mayoría de las especies fitófagas suelen alimentarse de plantas silvestres botánicamente relacionadas con las plantas cultivadas.

4.1.7. Plagas de importancia en el cultivo de Pimiento

a. Población de *Diabrotica* sp. en el cultivo de pimiento con y sin refugios

A pesar que *Diabrotica* sp., no es una plaga clave del cultivo de pimiento, fue el insecto herbívoro que se presentó en mayor cantidad tanto en el pimiento con refugio y sin refugio. En los datos obtenidos en la investigación se observa un incremento en cada etapa fenológica

del cultivo, siendo más abundante en la etapa crecimiento vegetativo y floración. En el pimiento variedad “Hércules” con refugios se registró un total de 61 individuos teniendo su pico más alto en la etapa de floración y en el pimiento variedad “yellowwonder” sin refugios se registró un total de 9 individuos (Figura 9).

Cabe destacar, que esta plaga puede aumentar significativamente su densidad poblacional afectando en su estado larval al sistema radicular y en su estado adulto afectando el follaje de la planta, esta plaga no tiene enemigos naturales eficientes, aunque se puede nombrar algunos que son potenciales como predadores de larvas que corresponde a las siguientes especies: *Zelus* sp., *Castolus tricolor*, *Repiptat taurus*. Sin embargo, estos enemigos naturales no se registraron durante la evaluación, lo que hace deficiente el control biológico.

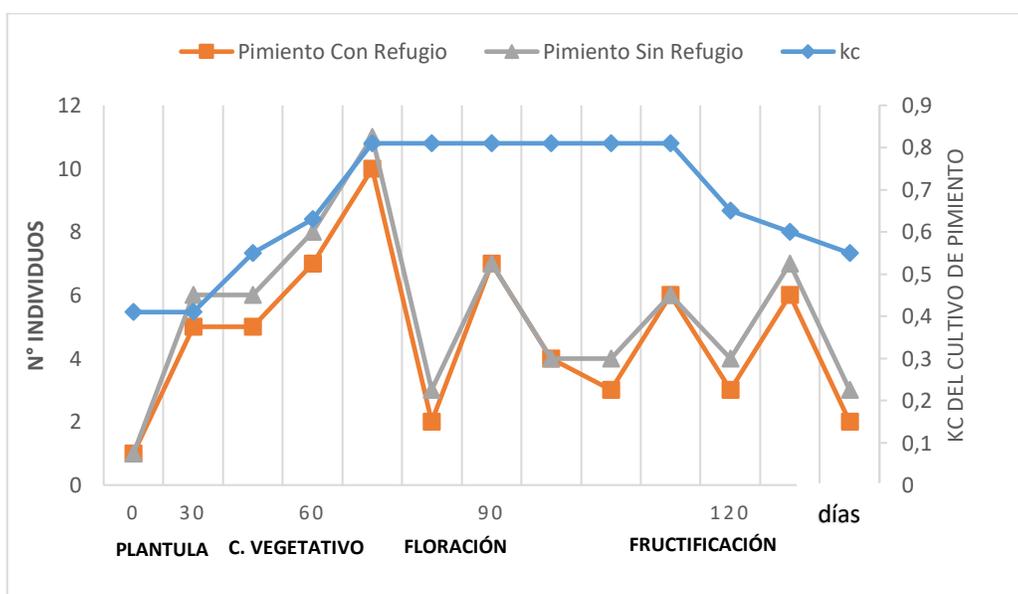


Figura 9: Población de *Diabrotica* sp. en el cultivo de pimiento con y sin refugio

Es importante señalar, que existe una variabilidad en la densidad poblacional de *Diabrotica* sp., en cada fecha de evaluación, esto se puede atribuir a las diferentes aplicaciones fitosanitarias realizadas con (Rotebiol, Tracer, Azufre y Aceite agrícola) pudiendo influir en la población de esta plaga.

b. Población de *Empoasca kraemeri* en el cultivo de pimiento con y sin refugios vegetales

En los resultados de esta investigación se registró la presencia de *Empoasca kraemeri* en la etapa fenológica de crecimiento vegetativo. En el cultivo de pimiento variedad Hércules con refugio se registró 61 individuos, mientras en cultivo de pimiento variedad yellowwonder sin refugio se registró 19 individuos, cabe mencionar, que pimiento con refugio tiene una relación de evaluación de 7:1 a comparación del pimiento sin refugio por tal motivo se visibiliza una mayor cantidad de este insecto.

E. kraemeri es una plaga polífaga, las ninfas y adultos, causan lesiones físicas, como consecuencia de la penetración del estilete en el floema de la planta, lo cual ocasiona desorganización y granulación de los plastidios de las células y obstrucción de los haces vasculares, El parasitoide *Anagrus* sp., es el principal enemigo natural que se conoce (Ospina *et al.* 1980).

A pesar de la presencia de este insecto en el cultivo de pimiento no se observó un daño de importancia económica, esto podría deberse a que estos insectos encontraron alimentación y refugio en las otras especies vegetales que se emplearon en la investigación. Los síntomas en el pimiento se presentan con un encrespamiento, enrollamiento y clorosis foliar, seguido de un crecimiento raquíutico y generando un bajo rendimiento en el cultivo (Trabanino 1998).

c. Población de Gryllidae y Acrididae en el cultivo de pimiento con y sin refugios vegetales

Los insectos de la familia Gryllidae y Acrididae, se presentaron en mayor abundancia en la etapa fenológica de crecimiento vegetativo. En el cultivo de pimiento variedad Hércules con refugio se registró 93 individuos de los géneros *Gryllus* y *Schistocerca*, en el cultivo de pimiento variedad Yellowwonder sin refugio se registraron 6 individuos del género *Gryllus*.

La mayor abundancia de insectos en el primer grupo se puede deber a la mayor densidad vegetal que se logra al combinar plantas refugio con el cultivo de pimiento. Andersen *et al.* (2001) indican que estos insectos herbívoros son dominantes en los ecosistemas terrestres de todo el mundo debido a que poseen gran riqueza específica, tienen importancia funcional, son sensibles a las perturbaciones y son de fácil muestreo, por lo tanto, han sido propuestos como potenciales bioindicadores de modificaciones ecosistémicas.

4.2. DIVERSIDAD DE FAUNA BENÉFICA DE REFUGIOS VEGETALES ASOCIADA AL CULTIVO DE PIMIENTO

4.2.1. Análisis de diversidad alfa

a. Riqueza específica de los grupos funcionales en refugios vegetales y el cultivo de Pimiento

Los datos obtenidos en la investigación indican que la mayor riqueza se obtuvieron en el Algodón (*G. barbadense*) con 89 morfoespecies (17.55%), Achicoria (*C. intybus*) con 70 morfoespecies (13.81%), Toronjil (*M. officinalis*) con 64 morfoespecies (12.62%) y las especies Cilantro (*C. sativum*), Lavanda (*M. officinalis*), Hinojo (*F. vulgare*) y Romerillo (*R. officinalis*) presentaron una menor cantidad de riqueza con 48 (9.47%), 46 (9.08%), 41 (8.09%) y 39 (7.69%) morfoespecies respectivamente.

Para el caso del cultivo de pimiento variedad “Hércules” asociado a los refugios vegetales la riqueza fue de 79 morfoespecies (15.58%) a diferencia del cultivo de pimiento variedad “Yellowwonder” sin refugios vegetales presentó una riqueza inferior con 31 morfoespecies (6.11%) (Cuadro 8).

El registro de esta reducida cantidad de especies puede verse influenciada de una forma directa de las aplicaciones fitosanitarias que se realizaron en el cultivo a base de (Spinosad, extracto de Rotenona, aceite agrícola y azufre) para el control de las diferentes plagas que se presentaron en el pimiento.

Cuadro 8: Riqueza específica de los grupos funcionales en cada refugio vegetal y el cultivo de pimiento en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.

Refugio Vegetal	Grupos Funcionales								Total		%	
	Herbívoro		Predador		Parasitoide		Polinizador		(N)	(S)	(N)	(S)
	(N)	(S)	(N)	(S)	(N)	(S)	(N)	(S)				
<i>Cichorium intybus</i>	94	21	126	25	35	13	26	11	281	70	9,11	13,81
<i>Coriandrum sativum</i>	32	13	107	19	16	7	49	9	204	48	6,61	9,47
<i>Foeniculum vulgare</i>	47	14	110	16	10	3	15	8	182	41	5,90	8,09
<i>Gossypium barbadense</i>	102	28	248	33	87	16	68	12	505	89	16,37	17,55
<i>Lavandula officinalis</i>	79	16	76	17	27	7	10	6	192	46	6,22	9,07
<i>Melissa officinalis</i>	106	20	128	24	27	12	19	8	280	64	9,08	12,62
<i>Rosmarinus officinalis</i>	45	14	68	14	18	7	4	4	135	39	4,38	7,69
P. con Refugio	403	27	576	26	115	15	128	11	1222	79	39,61	15,58
P. Sin Refugio	34	10	22	8	15	7	13	6	84	31	2,72	6,11
Total	942	163	1461	182	350	87	332	75	3085	507	100	100
%	30,53	32,15	47,36	35,90	11,35	17,16	10,76	14,79	100	100		

(N) = Abundancia, (S)= Riqueza Específica

Los refugios vegetales Algodón (*G. barbadense*), Achicoria (*C. intybus*) y Toronjil (*M. officinalis*) presentaron la mayor riqueza de morfoespecies esto puede deberse a la arquitectura de estas plantas que ofrecen para la entrada de muchos parasitoides por la amplia diversidad florística y la favorable disposición del néctar floral y extrafloral característica fundamental para la dieta de estos insectos.

Cabe destacar, el rápido desarrollo vegetativo y la floración larga y continua del Algodón (*G. barbadense*) y Toronjil (*M. officinalis*) favorece en gran medida la riqueza insectil en estas plantas a diferencia de los refugios vegetales Hinojo (*F. vulgare*) y Romerillo (*R. officinalis*) que presentaron un lento desarrollo vegetativo y su floración fue limitada durante las diferentes evaluaciones que se realizaron en la investigación, de tal manera esto conlleva a que los enemigos naturales no puedan ingresar con facilidad a estos refugios, dando como resultado una menor riqueza y abundancia insectil en estas especies vegetales.

Para el caso del cilantro (*C. sativum*) que a pesar de no presentar nectarios extraflorales, benefició a muchas especies de insectos debido a su temprana floración y a su corto ciclo fenológico, el Hinojo (*F. vulgare*) y Lavanda (*L. officinalis*) presentaron una reducida cantidad de riqueza esto puede deberse a que tuvo un lento crecimiento vegetativo, este último refugio vegetal al no presentar nectarios extraflorales se vuelve más difícil que la fauna benéfica pueda establecerse a esta planta. Sin embargo, al observar la riqueza en el cultivo de pimiento variedad “Hércules” con refugio vegetal se pudo notar que se desarrolló un agroecosistema muy complejo y diverso en abundancia de especies que se pudo registrar.

Esto indica, que al establecer especies vegetales de forma intercalada y aleatoria favoreció en gran medida la entrada a diferentes insectos, a diferencia del pimiento variedad “Yellowwonder” sin refugios vegetales que al presentar un agroecosistema simplificado la riqueza y abundancia fue muy reducida.

Los refugios vegetales Cilantro (*C. sativum*), algodón (*G. barbadense*), Hinojo (*F. vulgare*), Lavanda (*L. officinalis*) y Romerillo (*R. officinalis*), han sido estudiadas y valuadas por varios autores: Vázquez y Fernández (2007), Altieri y Nicholls (2010) y Quispe (2012). Hay que destacar, que los autores coinciden en ideas similares sobre la densidad y riqueza de los enemigos naturales que se pueden vincular a estas plantas, también determinaron la variabilidad que existe según la estructura de las plantas, así como también la influencia directa del medio ambiente sobre los insectos en las plantas refugio.

Quispe (2012), menciona que el algodón, hinojo y cilantro presentan una alta potencialidad como refugio de fauna benéfica y que pueden ser utilizados en asociación con el cultivo. También los autores manifiestan la existencia de una alta dispersión de enemigos naturales que migran desde los refugios vegetales hacia el cultivo principal y actúan como controladores de diferentes plagas vinculadas al cultivo principal.

Los resultados de las diferentes investigaciones concuerdan con los resultados de esta investigación, donde las plantas asociadas tienen mayor riqueza y abundancia de fauna benéfica a diferencia de las plantas simplificadas (cultivo de pimiento).

b. Riqueza específica e índice de diversidad por refugio vegetal

Los resultados muestran una mayor diversidad de fauna benéfica en el cultivo de pimiento con refugio con un índice de equidad de Shannon de 2.2, 2.09 para parasitoides y predadores y un valor de dominancia o índice de Simpson de 7.05 y 5.19. Estos valores denotan una equidad en la distribución y estructura de la comunidad de insectos benéficos especialmente en Parasitoides frente al cultivo sin refugio cuyo índice de Shannon alcanzó valores menores que 2. Estos resultados indicarían una mayor perturbación e inestabilidad, producida por las labores fitosanitarias y falta de refugio de la fauna benéfica.

Cuadro 9: Índices de diversidad de fauna benéfica en cultivo de pimiento con refugio y sin refugio. La Molina, 2017.

Hábitat	Ind. Shannon	Ind. Simpson
Pimiento sin refugio:		
Parasitoides	1.71	5.83
Predadores	1.76	5.28
Pimiento con refugio:		
Parasitoides	2.2	7.05
Predadores	2.09	5.19

Diversidad de parasitoides

Los resultados de diversidad de la comunidad de insectos parasitoides, muestran que el refugio vegetal algodón (*G. barbadense*) representa la mayor riqueza específica con 87 morfoespecies y los mejores índices de equitatividad Shannon- Weaver (H), así también una mayor dominancia de especies (Simpson) con valores de 2.96 y 15.69 respectivamente, estos datos son superiores a los demás refugios e indican una complejidad de familias y especies distribuidos en esta planta (Cuadro 9).

Mientras, la achicoria (*Ch. intybus*), el Toronjil (*M. officinalis*), el cilantro (*C. sativum*) y el hinojo (*F. vulgare*) en el análisis presentan una diversidad parecida con pocas diferencias, pero están dentro de un rango de comunidades diversas y complejas. En tanto que la lavanda (*L. officinalis*) y el Romerillo (*R. officinalis*) muestran los índices más bajos de diversidad y riqueza (Cuadro 10).

Cuadro 10: Índices de diversidad de parasitoides en refugios vegetales. La Molina, 2017.

Refugio Vegetal	Riqueza Parasitoides		Índice de Diversidad	
	Abundancia	Riqueza específica	Ind. Shannon-Weaver (H)	Ind. De Dominancia Simpson
	N	S		
<i>R. officinalis</i>	17	7	1.89	4.02
<i>Ch. intybus</i>	35	13	2.66	10.51
<i>C. sativum</i>	16	7	2.29	7.14
<i>F. vulgare</i>	10	3	2.21	6.79
<i>G. barbadense</i>	87	16	2.96	15.69
<i>L. officinalis</i>	27	7	1	1.83
<i>M. officinalis</i>	27	12	2.57	8.83

Uno de los métodos utilizados por los ecólogos es el citado por Magurran (1988) que manifiesta la importancia de conocer la riqueza específica, la abundancia y el índice de diversidad de Margalef (D_{Mg}), Simpson y Shannon-Weaver (H) para elegir el tamaño de un muestreo correcto, definir bien el área de estudio y seleccionar la técnica apropiada para medir la abundancia. En este trabajo se encontró la variabilidad en las agrupaciones de insectos.

Destacando las especie de *G. barbadense* y *C. intybus* que presentaron los valores más altos de riqueza y abundancia, y también los valores más alto de diversidad con el índice de Shannon-Weaver (H), lo cual, coincide con el trabajo realizado por Acosta (2017), donde determinó que la comunidad de insectos parasitoides en diferentes refugios vegetales presentaron riqueza, abundancia y diversidad variable, esta variabilidad se debe a las características de la planta, la familia a la que pertenece, así como la estructura vegetal y floral de las mismas.

Diversidad de predadores

Los resultados de la comunidad de insectos predadores muestran que, el refugio vegetal algodón presenta mayor riqueza específica con 33 morfoespecies y los mejores índices de equitatividad Shannon- Weaver (H) así también una mayor dominancia de especies (Simpson) con valores de 2.56 y 12.6 respectivamente.

Los refugios vegetales achicoria (*C. intybus*), Toronjil (*M. officinalis*) y el cilantro (*C. sativum*) tienen buena representación de morfoespecies en su riqueza específica e igualmente en los análisis de diversidad de Shannon-Weaver (H) y Simpson, indicando que son comunidades complejas y diversas con valores muy similares. Mientras tanto, las especies vegetales Hinojo (*F. vulgare*), Romerillo (*R. officinalis*) y Lavanda (*L. officinalis*) presentaron en el análisis menor diversidad, abundancia y riqueza que los refugios anteriores, pero se pueden considerar como levemente complejo, porque están dentro de un rango aceptable de las comunidades (Cuadro 11).

Cuadro 11: Índices de diversidad de predadores en refugios vegetales. La Molina, 2017

Refugio Vegetal	Riqueza Predadores		Índice de Diversidad	
	Abundancia	Riqueza específica	Ind. Shannon-Weaver (H)	Ind. De Dominancia Simpson
	N	S		
<i>R. officinalis</i>	68	14	1.77	6.65
<i>Ch. intybus</i>	126	25	2.24	8.05
<i>C. sativum</i>	107	19	2.2	8
<i>F. vulgare</i>	110	16	1.83	11.25
<i>G. barbadense</i>	248	33	2.56	12.6
<i>L. officinalis</i>	76	17	1.64	4.83
<i>M. officinalis</i>	128	24	2.22	9.49

Quispe (2012) evaluó poblaciones de insectos predadores en refugios vegetales y en el cultivo orgánico de maíz donde determinó la diversidad mediante el índice de Shannon-Weaver (H), y Simpson. Los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con este trabajo donde la riqueza y la diversidad de las especies registradas mostraron ser en algunas plantas más

diversas y complejas que otras posiblemente por microhábitat que se genera y las condiciones ambientales, que influye en la riqueza de especies raras y comunes.

Cabe mencionar que la estructura de la comunidad de insectos, en el refugio, *G. barbadense* muestra la mayor diversidad en fauna benéfica con índices de Shannon para parasitoides (Cuadro 10) y predadores (Cuadro 11) de 2.56 y 2.96 respectivamente, demostrando ser muy superior a los demás refugios, sin embargo también muestra un alto valor de dominancia especialmente en predadores con índices de 15.89, el mismo que está sustentada en una mayor presencia de *Condylostylus*, *Blenidus*, *Chrysopas* y chinches predadores *Metacanthus* y *Nabis*. Otros refugios con valores muy aceptables están *Ch. intybus*, *M. officinalis* y *C. sativum* con índices de Shannon por encima de 2.

La menor diversidad está representada por los refugios vegetales *L. officinalis* y *R. officinalis* con índices de Shannon por debajo de 2, esto debido a su lento crecimiento vegetativo donde no se desarrolló la suficiente masa foliar para crear microhábitats idóneos para el desarrollo de fauna benéfica incluso estas dos especies no llegaron al ciclo fenológico de floración limitando mucho más su potencial como refugio para insectos benéficos los cuales se ven reflejados en los datos obtenidos en la investigación.

4.2.2. Análisis diversidad beta

a. Índice de similitud de parasitoides en los refugios y el cultivo de Pimiento

Los resultados obtenidos mediante índices de similitud (Cuadro 12), señalan la composición de especies entre los refugios vegetales y su asociación con el cultivo de pimiento variedad “Hércules” son altamente variables en su expresión; así, los resultados muestran que el algodón (*G. barbadense*) y la achicoria (*C. intybus*) y el cultivo de pimiento (con refugio) comparte 58.42 % y 41.33 % respectivamente de especies entre ellos, siendo las más frecuentes que corresponden a los géneros: *Chelonus*, *Coccygomimus*, *Perilampus*, *Ganaspidium*, *Bonnetia*, *Gonia* y *Xanthophyto* y especies de la subfamilia Diaprinae (Hymenoptera). Lo propio, ocurre para la achicoria (*C. intybus*) con el toronjil (*M. officinalis*), Cilantro (*C. sativum*) y lavanda (*L. officinalis*) con Romerillo (*R. officinalis*) tienen el 58.06, 58.82 y 62.22% de especies compartidas, siendo los principales géneros:

Chelonus, *Copidosoma*, *Campsomeris*, *Coccygominus*, *Xanthophyto*, *Gonia* y *Bonnetia*. Cabe destacar, que los resultados reflejan que la achicoria (*C. intybus*) con el Hinojo (*F. vulgare*), Cilantro (*C. sativum*) con el hinojo (*F. vulgare*), Cilantro (*C. sativum*) con el Algodón (*G. barbadense*) comparten el 31.11, 30.77 y 31.07% de especies.

Por otro lado, los resultados reflejan que la achicoria (*C. intybus*) con el cilantro (*C. sativum*) y el romerillo (*R. officinalis*) comparte el 43.14 y 45.28 de especies, siendo las principales morfoespecies: *Chelonus*, *Copidosima*, *Bonnetia* y la subfamilia Diaprinae y Euritominae (Hymenoptera).

Cuadro 12: Análisis de similitud (Jaccard) de parasitoides entre los refugios y el cultivo de pimiento

Refugios Vegetales	<i>C. intybus</i>	<i>C. sativum</i>	<i>F. vulgare</i>	<i>G. barbadense</i>	<i>L. officinalis</i>	<i>M. officinalis</i>	<i>R. officinalis</i>	P. con Refugio	P. sin refugio
<i>C. intybus</i>	*	43,14	31,11	55,74	51,61	58,06	45,28	41,33	44
<i>C. sativum</i>	*	*	30,77	31,07	60,47	37,21	58,82	22,9	51,61
<i>F. vulgare</i>	*	*	*	18,56	37,84	37,84	35,71	16	40
<i>G. barbadense</i>	*	*	*	*	43,86	40,35	28,57	58,42	29,41
<i>L. officinalis</i>	*	*	*	*	*	51,85	62,22	36,62	52,38
<i>M. officinalis</i>	*	*	*	*	*	*	48,89	29,58	61,9
<i>R. officinalis</i>	*	*	*	*	*	*	*	22,56	66,67
P. con Refugio	*	*	*	*	*	*	*	*	20
P. Sin Refugio	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Cabe destacar, que los valores reflejan que mientras más alto es el porcentaje de similaridad habrá mayor cantidad de morfoespecies iguales que estén disperso entre dos o más plantas, ejemplo la lavanda (*L. officinalis*) con el romelillo (*R. officinalis*) presentan una similitud del 62.22 % y los valores bajos indican que las especies encontradas tienden a ser diferentes o solo unas mínimas especies son iguales, ejemplo el hinojo (*F. vulgare*) con el algodón (*G. barbadense*) solo comparten el 18.56% de morfoespecies. Los resultados también nos indican que entre el pimiento variedad “Hércules” con refugio, con el algodón (*G.*

barbadense) comparte más del 50% de especies; mientras que, la achicoria (*C. intybus*) presenta una similitud mayor al 40%. Mientras tanto, el pimiento cultivar “Yellowwonder” con el cilantro (*C. sativum*), Lavanda (*L. officinalis*), Toronjil (*M. officinalis*) y el romerillo (*R. officinalis*) comparten con más del 50% de especies. Mientras que, el algodón (*G. barbadense*) presenta un similaridad baja del 29.41%.

Coral *et al.* (2012) en el estudio que evaluó insectos parasitoides en plantas de dos lotes distintos y evidenció un grado bajo de similitud, determinando 6 morfoespecies que resultaron comunes, siendo las principales familias: Chalcidae, Chrysididae Perilampidae, Ichneumonidae, Braconidae y Formicidae, las mismas que coinciden con las especies encontradas en este estudio, pero bajo diferentes hábitats de manejo.

Acosta (2018) en su estudio Fauna benéfica asociada al cultivo orgánico de tomate (*Solanum lycopersicum*) indica que la diversidad y similaridad en la composición de especies benéficas en el tomate y refugios, el mejor diseño de refugio comprende la asociación: trigo sarraceno (*F. esculentum*), algodón (*G. barbadense*), albahaca (*O. basilicum*) y el girasol (*H. annuus*) que tienen un alto porcentaje de insectos benéficos compartidos con el cultivo de tomate, este resultado coincide con el refugio algodón (*G. barbadense*) que también fue utilizado para este estudio.

b. Índice de similitud de predadores en los refugios y el cultivo de pimiento

Los resultados obtenidos en la investigación mediante el índice de similaridad (Jaccard) (Cuadro 13), indican que el Hinojo (*F. vulgare*) con la lavanda (*L. officinalis*) y el romerillo (*R. officinalis*), poseen el 71.74% y 73.86% respectivamente de especies compartidas, siendo los principales géneros: *Blennidus*, *Tetracha*, *Hippodamia* (Coleóptero), *Chrysoperla* (Neuróptera), *Condylostylus* (Díptera) y *Metacanthus* (Hemíptera). Mientras, que entre el cilantro (*C. sativum*), la achicoria (*C. intybus*) el hinojo (*F. vulgare*), el toronjil (*M. officinalis*), la lavanda (*L. officinalis*), el algodón (*G. barbadense*) y el romerillo (*R. officinalis*) tiene entre 60.43 a 69.77% de morfoespecies compartidas siendo los principales géneros: *Blennidus*, *Tetracha*, *Tetragonoderus* e *Hippodamia* (Coleóptero), *Chrysoperla* (Neuróptera), *Condylostylus* y *Allograpta* (Díptera) y *Metacanthus* (Hemíptera).

En cambio, para el cultivo de pimiento variedad “Hércules” el comportamiento entre especies es menor que va entre 22.09 a 31.82%, excepto el algodón (*G. barbadense*) que tiene 45.63% de similaridad, siendo los principales géneros: *Ammophila*, *Oxibelini* (Hymenoptera), *Nabis* y *Metacanthus* (Hemíptera), *Condylostylus* (Díptera), *Chrysoperla* (Neuróptera), *Hippodamia*, *Tetracha* y *Blennidus* (Coleóptera). Cabe destacar que a pesar que los resultados presentan valores bajos de especies compartidos entre el pimiento variedad “Hércules” con los refugios vegetales, se registró una alta abundancia de los géneros *Ammophila*, *Oxibelini* (Hymenoptera), *Nabis* y *Metacanthus* (Hemíptera), *Condylostylus* (Díptera), *Chrysoperla* (Neuróptera), *Hippodamia*, *Tetracha* y *Blennidus* (Coleóptera). Denominados predadores generalistas debido a que se adaptan con facilidad a cualquier tipo de hábitat, siendo de múltiple importancia en el desarrollo del cultivo.

Cuadro 13: Análisis de similitud (Jaccard) de los predadores entre los refugios y el cultivo de pimiento.

Refugios Vegetales	<i>C. intybus</i>	<i>C. sativum</i>	<i>F. vulgare</i>	<i>G. barbadense</i>	<i>L. officinalis</i>	<i>M. officinalis</i>	<i>R. officinalis</i>	P. con Refugio	P. sin Refugio
<i>C. intybus</i>	*	64,38	65,81	60,43	56,44	75,59	52,58	31,34	39,24
<i>C. sativum</i>	*	*	69,77	52,96	62,3	54,47	61,71	28,4	38,85
<i>F. vulgare</i>	*	*	*	52,81	71,74	54,24	73,86	28,36	41,43
<i>G. barbadense</i>	*	*	*	*	38,27	61,7	34,81	45,63	22,14
<i>L. officinalis</i>	*	*	*	*	*	54,9	81,94	22,09	51,85
<i>M. officinalis</i>	*	*	*	*	*	*	51,02	31,82	37,5
<i>R. officinalis</i>	*	*	*	*	*	*	*	20,81	58
P. con Refugio	*	*	*	*	*	*	*	*	9,87
P. sin Refugio	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Hay que mencionar, los valores con más del 60% indican que existe una alta similaridad de géneros registrados en las evaluaciones entre dos o más refugios; los géneros que están entre el 50% indican que, del total de especies encontradas, solo la mitad comparte el hábitat y los que tienen la similaridad más baja nos indica que posiblemente las especies son diferentes y solo unas pocas son similares entre sí. También, en el cultivo de pimiento variedad

“yellowwonder” sin refugio vegetal con la lavanda (*L. officinalis*) y el romerillo (*R. officinalis*) tienen valores superiores al 50%, donde las especies presentes en el refugio y el pimiento son parecidas debido a que su hábitat fue muy similar, en el caso de los refugios presentaron poco crecimiento y desarrollo vegetativo y en el caso del pimiento fue un monocultivo.

De la misma manera, pimiento variedad “yellowwonder” sin refugio con el algodón (*G. barbadense*) y el pimiento “Hércules” con refugio tienen valores inferiores al 25% de similitud de especies, esto puede deberse al contraste de microhábitat donde solo unas pocas especies podrían estar presentes en el cultivo de pimiento sin refugio donde se genera un microhábitat que no garantiza su alimentación y supervivencia.

Huitzil-Mendoza (2007) en un estudio similar evaluó la hipertofauna de dos localidades indicando que es variante la proporción de individuos en cada localidad, esto se debe a las condiciones ambientales generadas en cada micro-hábitat y que difiere directamente en la similitud de especies compartidas. Quispe (2012) en un trabajo similar donde evaluó insectos predadores en tres hábitats distintos señaló que muy pocas son las especies que comparten entre ellas el hábitat, a excepción de dos hábitats con similitud superior al 60%.

c. Índice de similitud de polinizadores en los refugios y el cultivo de pimiento

Los resultados en esta investigación indican que entre la achicoria (*C. intybus*) y el toronjil (*M. officinalis*) tienen el 62.22% de morfoespecies compartidas siendo las principales especies: *Agapostemon* (Halictidae), *Apis mellifera* (Apidae) y *Halictus* (Halictidae). Mientras que, para la achicoria (*C. intybus*), el cilantro (*C. sativum*), el algodón (*G. barbadense*), la lavanada (*L. officinalis*) y el toronjil (*M. officinalis*) tienen del 53.33 al 56% de morfoespecies compartidas, siendo las principales especies: *Agapostemon* (Halictidae) y *Apis mellifera* (Apidae).

Cuadro 14: Análisis de similitud (Jaccard) de los polinizadores entre los refugios y el cultivo de pimiento

Refugios Vegetales	<i>C. intybus</i>	<i>C. sativum</i>	<i>F. vulgare</i>	<i>G. barbadense</i>	<i>L. officinalis</i>	<i>M. officinalis</i>	<i>R. officinalis</i>	P. con Refugio	P. sin Refugio
<i>C. intybus</i>	*	53,33	39,02	46,81	44,44	62,22	26,67	33,77	51,28
<i>C. sativum</i>	*	*	34,38	59,83	30,51	41,18	15,09	51,98	25,81
<i>F. vulgare</i>	*	*	*	33,73	56	47,06	42,11	19,58	42,86
<i>G. barbadense</i>	*	*	*	*	25,64	43,68	11,11	58,16	29,63
<i>L. officinalis</i>	*	*	*	*	*	55,17	42,86	14,49	43,48
<i>M. officinalis</i>	*	*	*	*	*	*	34,78	21,77	43,75
<i>R. officinalis</i>	*	*	*	*	*	*	*	6,06	47,06
P. con Refugio	*	*	*	*	*	*	*	*	18,44
P. sin Refugio	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Cabe destacar que en los análisis de similitud que se expresan en esta investigación entre el pimiento variedad “Hércules” con refugio el cilantro (*C. sativum*) y el algodón (*G. barbadense*) comparte el 51.98 al 58.16% de morfoespecies. Es decir, que estos refugios vegetales en asociación con las plantas de pimiento favorecen la comunidad insectil de polinizadores debido a la disponibilidad de nectarios florales y extraflorales que están plantas presentan y que son de suma importancia para la mayoría de las especies de abejas.

Mientras, el pimiento variedad “yellowwonder” sin refugio con la achicoria (*C. intybus*) comparten el 51.28% de morfoespecies siendo las principales especies: *Apis mellifera* (Apidae) y *Halictus* (Halictidae). Lo propio, no ocurre con el resto de refugios vegetales debido a que presentan valores inferiores que van desde el 18.44 al 43.75% de especies compartidas. Acosta (2018) en su trabajo de fauna benéfica asociado al cultivo orgánico de tomate indica que las plantas asociadas favorecen a la comunidad de insectos polinizadores debido a la disponibilidad de plantas nectaríferas y poliníferas. Arias (2015) en un trabajo realizado en Colombia donde se evaluó insectos polinizadores en un agroecosistema de tomate, coincide con esta investigación donde señala que se encontraron valores altos de similaridad del 60 al 100% de especies compartidas y concluye que no hay variación espacial de un amplio grupo de visitantes florales que permanece con la inflorescencia.

Quispe (2012) en un estudio similar evaluó la fauna de polinizadores asociada a refugios vegetales y determinó variación en la uniformidad de especies compartidas, coincidiendo con los resultados de esta investigación, debido a que las plantas que se utilizaron presentan diferentes características y pertenecen a diferentes familias botánicas.

4.2.3. Curva de acumulación de especies por grupo funcional en los refugios vegetales asociado al cultivo de pimiento

a. Curva de acumulación de especies en el Hinojo (*F. vulgare*)

Parasitoides

En la presente investigación los estimadores de diversidad indican que la eficiencia promedio de muestreo en los parasitoides fue de 47.39% (Figura 10), valor que está muy por debajo de un buen muestreo, excepto el estimador Bootstrap con una eficiencia de muestreo superior al 77,09%.

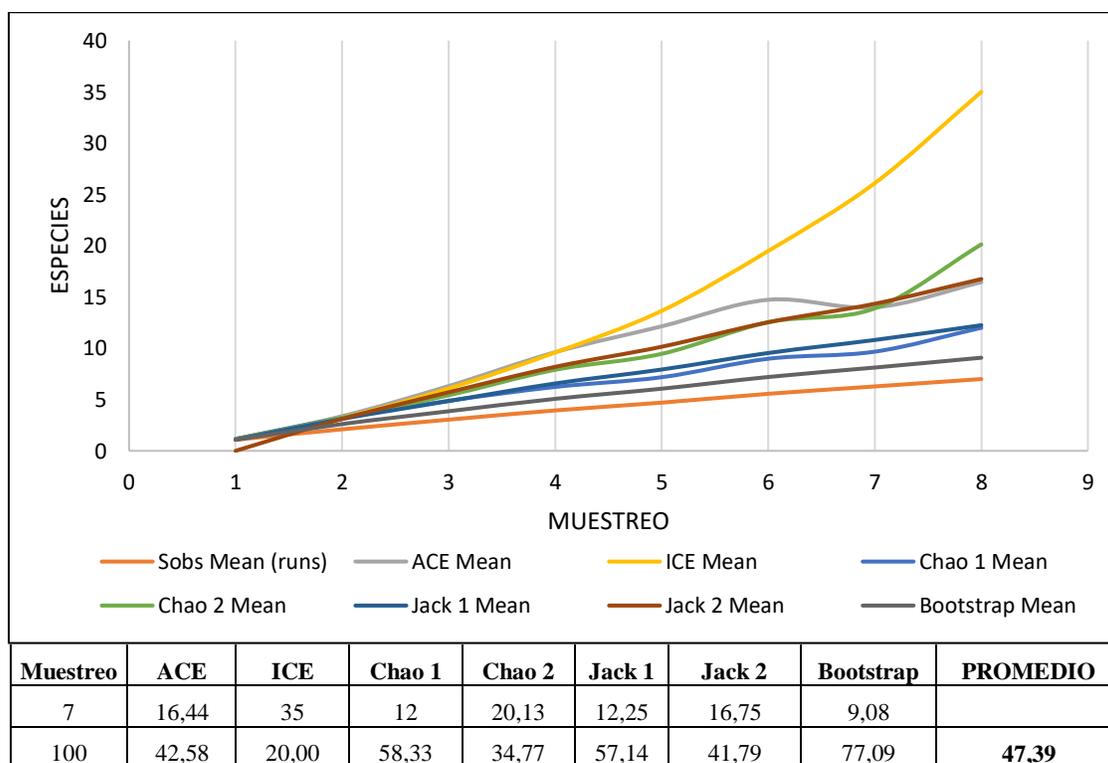


Figura 10: Curva de acumulación de parasitoides en el Hinojo (*F. vulgare*)

Cabe destacar, que no se forma la asíntota, la pendiente tiene una tendencia creciente y están ampliamente separadas; esto significa, que en las evaluaciones se debe planificar de una mejor manera el muestreo. Los resultados pueden reflejar, una carencia de nectarios florales y extraflorales en la planta, debido al lento crecimiento vegetativo de esta planta y que no se sincronizó con el cultivo de pimiento que presentó un crecimiento vegetativo rápido, en consecuencia, no fue muy atractiva a los parasitoides y la riqueza de fauna parasítica esta no fue muy diversa en esta investigación, siendo representado por las siguientes especies: *Brachymeria* sp., *Perilampus* sp., y morfoespecies de la familia Scelionidae. También morfoespecies de *Bonnetia* sp., *Winthemia reliqua* y *Xanthophyto* sp. (Díptera: Tachinidae).

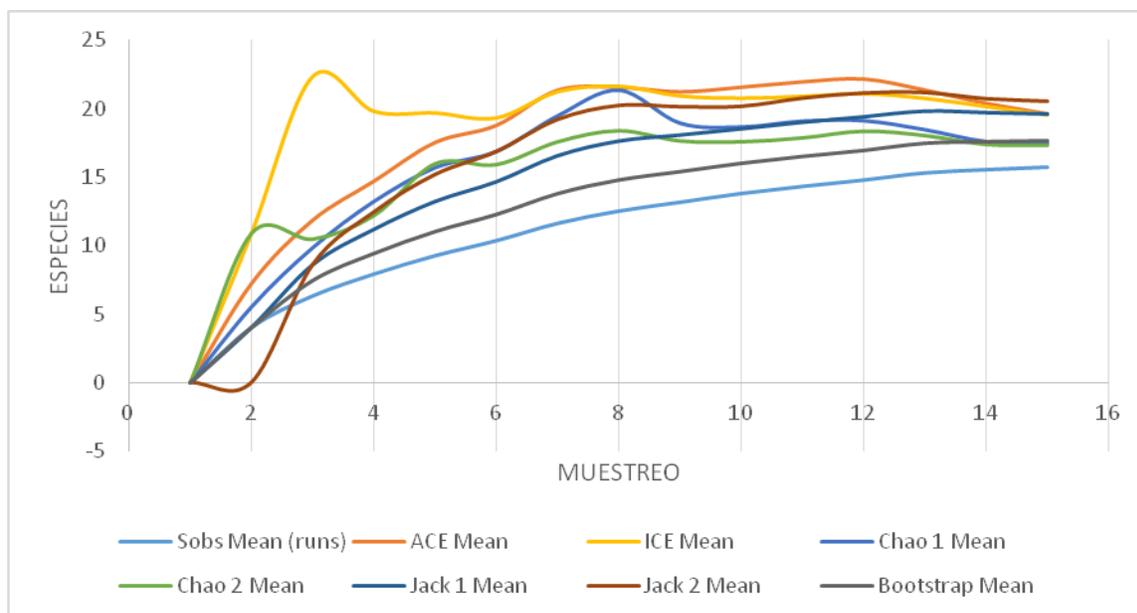
Acosta (2018) en un estudio similar señala que la carencia de nectarios extraflorales en las plantas, las vuelven pocas atractivas a los parasitoides, datos que corroboran los resultados obtenidos en esta investigación.

Por otra parte, Jiménez-Valverde y Hortal (2003) recomiendan hacer un mayor esfuerzo durante el muestreo, debido a que esto influye directamente en la calidad de toma de muestras, a mayor esfuerzo mayor será el número de especies colectadas en la planta, es decir, se obtendrá un muestreo más representativo para que los datos obtenidos sean más confiables y reducir el margen de error.

Predadores

En la presente investigación las curvas de acumulación para los predadores en el hinojo (*F. vulgare*) muestran un esfuerzo de muestreo del 85.01% en promedio (Figura 11). Este valor puede ser considerado como una colecta y esfuerzo de muestreo aceptable, las pendientes de los diversos estimadores muestran estabilidad y con un sentido creciente llegando casi a la asíntota, lo que puede señalar que quedan pocas especies para ser registradas. Las principales especies de predadores encontradas corresponden a los géneros: *Blennidus*, *Harmonia*, *Hippodamia*, *Staphylinus*, *Tetracha* y *Tetragonoderus* (Coleóptera); *Allograpta*, *Condylostylus* (Diptera); *Metacanthus*, *Nabis*, *Podisus* (Hemiptera); *Chrysoperla*,

Myrmeleon (Neuroptera) y arañas especialmente de las familias: Oxyopidae, Araneidae, Pholcidae.



Muestreo	ACE	ICE	Chao 1	Chao 2	Jack 1	Jack 2	Bootstrap	PROMEDIO
16	19,44	19,51	17,5	17,4	19,73	20,79	17,92	
100	82,30	82,01	91,43	91,95	81,09	76,96	89,29	85,01

Figura 11: Curva de acumulación de predadores en el Hinojo (*F. vulgare*)

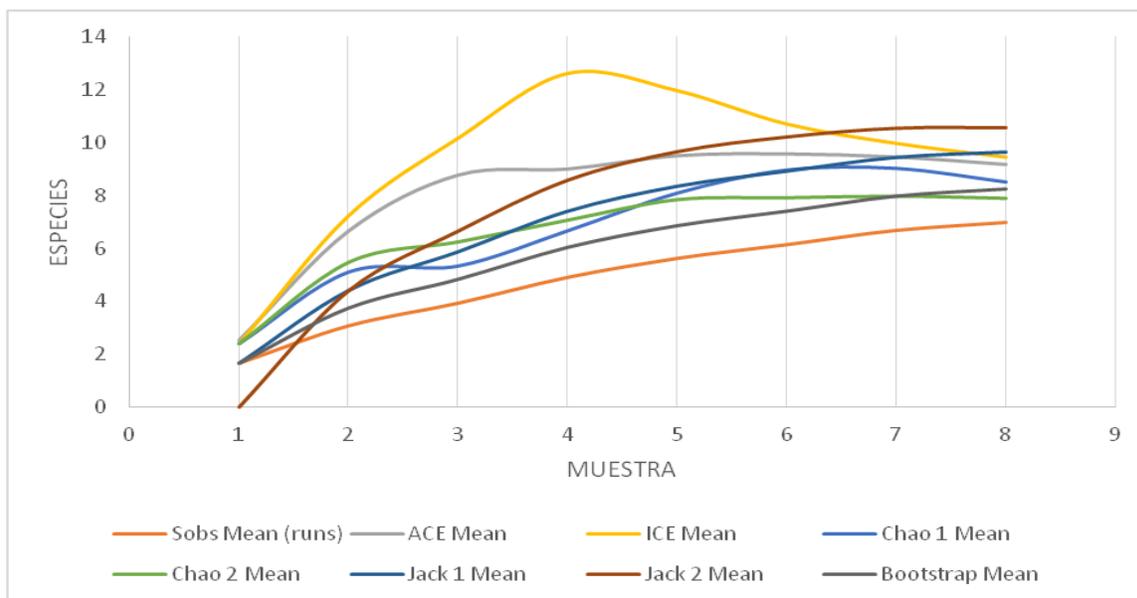
González-Jahnke-Morais y Da Silva (2014) en un estudio similar donde se evaluó la diversidad de insectos depredadores en el área orizícola orgánica y de conservación, en Viamão, RS, Brasil coinciden con esta investigación que bajo las condiciones en que los experimentos fueron realizados, concluyeron que los depredadores pertenecientes a los órdenes Hymenóptera, Díptera, Coleóptera y Odonata ocurren en ambas áreas, acorde a lo esperado. El área de RBP presenta mayor diversidad y riqueza de insectos depredadores en comparación del área de AO.

Por otra parte, considerando que hay especies en común entre las dos áreas se puede considerar que el área preservada puede actuar como importante refugio de enemigos naturales para el área cultivada.

b. Curva de acumulación de especies en el cilantro (*C. sativum*)

Parasitoides

Los estimadores de diversidad en la investigación indican que el esfuerzo de muestreo en los parasitoides tuvo una eficiencia del 77.89%, indicando que es un esfuerzo de muestreo aceptable, la curva de acumulación tiende a aproximarse a la asíntota como se observa en la (Figura 12).



Muestreo	ACE	ICE	Chao 1	Chao 2	Jack 1	Jack 2	Bootstrap	PROMEDIO
7	9,16	9,45	8,5	7,88	9,63	10,59	8,26	
100,00	76,42	74,07	82,35	88,83	72,69	66,10	84,75	77,89

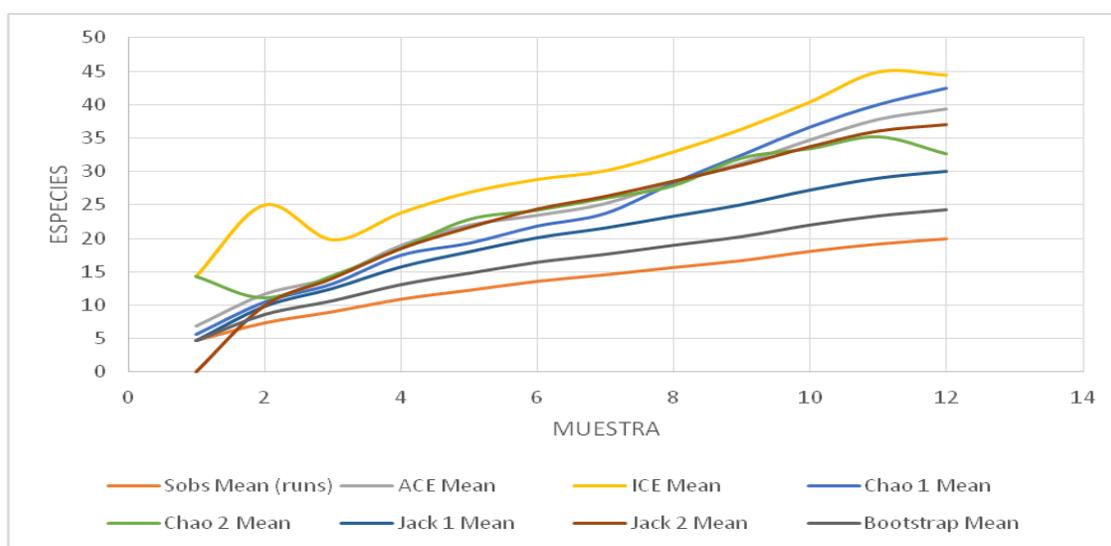
Figura 12: Curva de acumulación de parasitoides en el Cilantro (*C. sativum*)

El estimador con mayor eficiencia es Chao 2 con el 88.83%. La eficiencia de estos resultados se debe a las características que presentó esta planta debido a su rápido crecimiento vegetativo y la rápida disponibilidad de alimento que esta planta presta para los insectos parasitoides, esto permitió tener un mejor muestreo. Entre las especies de este grupo se registró: *Chelonus insularis*, *Copidonma* sp., y morfoespecies de las familias Diapriidae y Eurytomidae (Hymenoptera). También morfoespecies de *Bonnetia* sp., *Gonia peruviana* y *Xanthophyto* sp. (Díptera: Tachinidae). En un estudio de diversidad de insectos de la familia

Ichneumonidae Chan-Canché *et al.* (2016) obtuvo una eficiencia de 73.4% y Quispe (2012) en un trabajo similar en la cuantificación de insectos parasitoides en diferentes refugios vegetales reportó una eficiencia de muestreo de 91%. Los dos autores coinciden en la confiabilidad de los resultados con los valores obtenidos.

Predadores

Para el caso de los insectos predadores los resultados muestran una curva de acumulación del 58.07% en promedio de eficiencia (Figura 13), valor que está muy por debajo de un buen muestreo, excepto el estimador Booststrap con una eficiencia de muestreo superior al 81,80%, se puede observar que no se forma la asíntota y la pendiente tiene una tendencia creciente y están ampliamente separadas, esto nos indica que las evaluaciones deben estar planificadas de mejor manera.



Muestreo	ACE	ICE	Chao 1	Chao 2	Jack 1	Jack 2	Bootstrap	PROMEDIO
20	39,4	44,5	42,5	32,6	30,08	36,98	24,45	
100	50,76	44,94	47,06	61,35	66,49	54,08	81,80	58,07

Figura 13: Curva de acumulación de predadores en el Cilantro (*C. sativum*)

También se puede atribuir estos resultados a la escasez de biomasa por parte de esta especie vegetal la cual no brindó las condiciones adecuadas de refugio y alimento para los diferentes insectos predadores. La comunidad de predadores en la curva de acumulación en el cilantro

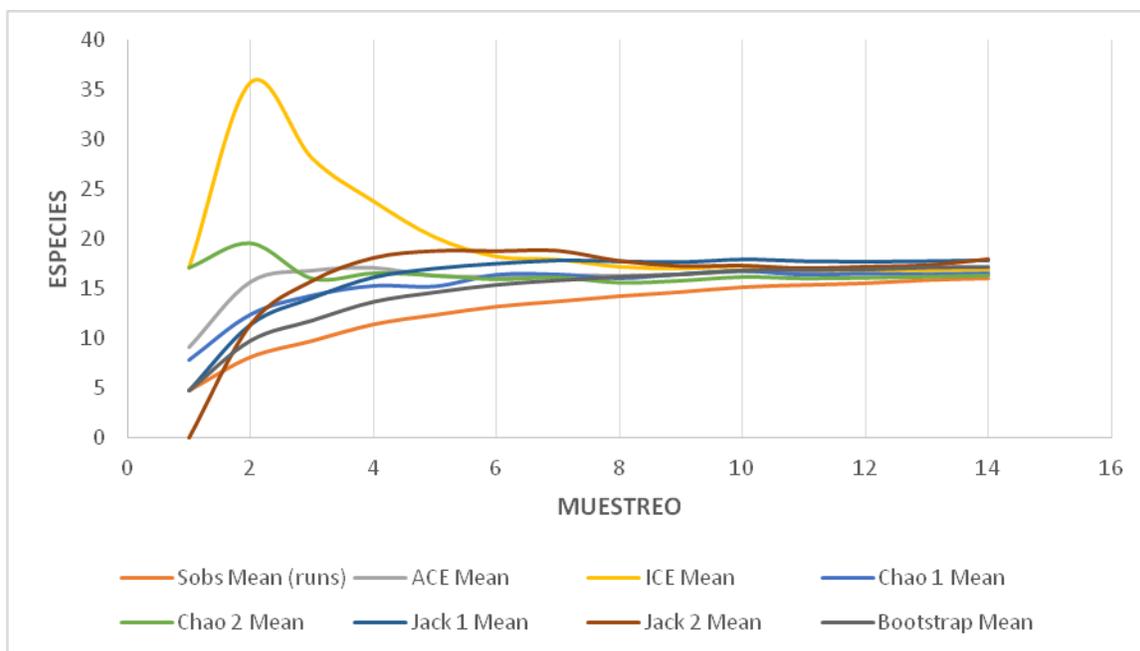
(*C. sativum*) se encuentran representados por los siguientes géneros: *Blennidus*, *Harmonia*, *Hippodamia*, *Psyllobora*, *Tetracha* y *Tetragonoderus* (Coleóptera); *Euborellia* (Dermaptera); *Allograpta* y *Condylostylus* (Diptera); *Metacanthus* y *Nabis* (Hemíptera); *Chrysoperla* (Neuróptera); *Ageniella*, *Astata*, *Liris*, *Monobia*, *Sceliphon* y *Oxibelini* (Hymenoptera) y del grupo de las arañas la principal familia fue: Araneidae.

De acuerdo a Jiménez-Valverde y Hortal (2003) indican que es imposible capturar todas las especies, sobre todo en aquellos hábitats que son menos densos porque en su estudio de diversidad señalan la complejidad en registrar en su totalidad todas las especies. Posteriormente, Fernández *et al.* (2014), manifiestan que es muy normal observar que la pendiente se eleve en sus primeros muestreos y que luego desciende paulatinamente en las diferentes evaluaciones, pero cabe destacar que se observa la estabilización máxima de especies en la planta.

c. Curva de acumulación de especie en el algodón (*G. barbadense*)

Parasitoides

Los estimadores de diversidad en el algodón (*G. barbadense*) señala que el esfuerzo de muestreo en los parasitoides tuvo una eficiencia promedio de 93.87% (Figura 14), siendo un resultado efectivo, este valor expresa la existencia de una buena representación de las especies registradas, quedando unas pocas especies que no se logró registrar. Los mejores estimadores fueron Chao1 y Chao 2 con una eficiencia superior del 96.97 y 98.10% respectivamente. Se puede atribuir la efectividad en la eficiencia de muestreo por las características morfológicas de esta planta y la disponibilidad de nectarios florales y extraflorales que se encuentran a disposición para los insectos parasitoides, cabe destacar, que los recursos florísticos que esta especie vegetal ofrece, atraen a una alta densidad de insectos parasitoides y así permite optimizar el registro de estos insectos.



Muestreo	ACE	ICE	Chao 1	Chao 2	Jack 1	Jack 2	Bootstrap	PROMEDIO
16	16.79	16.94	16.5	16.31	17.86	17.92	17.13	
100	95.29	94.45	96.97	98.10	89.59	89.29	93.40	93.87

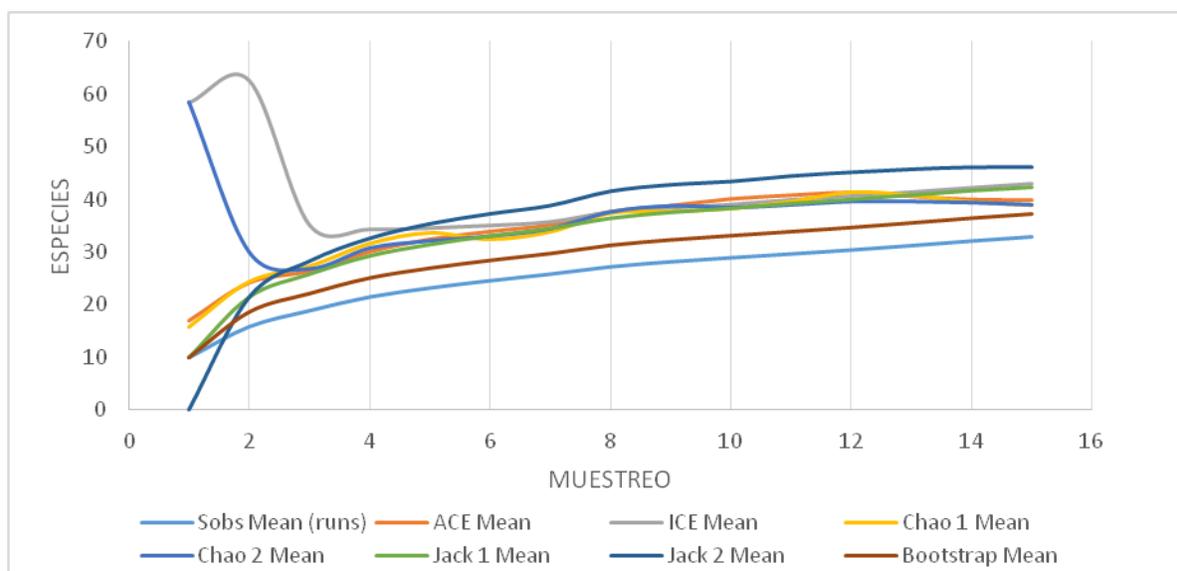
Figura 14: Curva de acumulación de parasitoides en el algodón (*G. barbadense*)

Entre las principales especies parasitoides que se registró en este refugio vegetal fueron: *Gonnia peruviana*, *Winthemia* sp., *Bonnetia* sp., *Xanthophyto* sp. (Diptera: Tachinidae); *Campsomeris* sp., *Coccygomimus punicipes*, *Cremastinae* sp., *Campoletis* sp., *Chelonus insularis*, *Copidosoma* sp., *Ganaspidium* sp., *Brachymeria* sp., y *Perilampus* sp. Géneros de las familias: Eurytomidae (1) y Diapriidae (1), Scelionidae (2) (Hymenóptera). Acosta (2018) en un estudio similar de fauna benéfica en refugios vegetales en el cultivo orgánico de tomate, coincide con esta investigación con valores superiores al 90% de efectividad en la planta de algodón. Ramírez-Hernández (2015) y Batista-Hernández *et al.* (2013) registraron una eficiencia con valores superiores al 80% al evaluar la comunidad de insectos, indicando que fue un muestreo casi completo. Cabe destacar, que la fisiología, la arquitectura de la planta y la época del año influye de forma directa sobre el muestreo de la densidad de los insectos debido a la disponibilidad permanente de néctar (floral y extrafloral) y polen para los

parasitoides, generando una mejor captura de las especies comunes y raras que visitaron a este refugio vegetal.

Predadores

Los estimadores de diversidad para los predadores indican que hubo una eficiencia de muestreo del 80.93% (Figura 15), este resultado es inferior al grupo de los parasitoides, pero también indica una muy buena confiabilidad de los datos, en la figura se observa que la curva tiende aproximarse a la asíntota. Así también, el estimador Bootstrap presenta mayor eficiencia superior 88.33%. Esto probablemente se deba a las características morfológicas que tiene el algodón debido a su abundante biomasa que genera un micro-hábitat adecuado para que los predadores colonicen y se desarrollen adecuadamente, esto influye directamente sobre la captura al haber mayor densidad.



Muestreo	ACE	ICE	Chao 1	Chao 2	Jack 1	Jack 2	Bootstrap	PROMEDIO
33	39.83	43.06	39	39	42.33	46.17	37.36	
100	82.85	76.64	84.62	84.62	77.96	71.47	88.33	80.93

Figura 15: Curva de acumulación de predadores en el algodón (*G. barbadense*)

Los géneros de predadores que se registró en esta planta son: *Blennidus* sp., *Calleida* sp., *Eriopis* sp., *Harmonia axiridis*, *Hippodamia convergens*, *Psyllobora* sp., *Scymnus* sp., *Staphylinus* sp., *Tetracha carolina chilensis*, *Tetragonoderus* sp., *Zagreus* sp. (Coleóptera);

Metacanthus sp., *Nabis* sp., *Podisus* sp. (Hemíptera); *Chrysoperla* sp. (Neuróptera), *Allograpta* sp., *Condylostylus* sp., *Empis* sp. (Díptera), *Euborellia* sp. (Dermáptera); *Ageniella* sp., *Ammophila*, *Monobia* sp., *Paramasaris* sp., *Sceliphon* sp., *Sticha* sp., *Timula* sp., y morfotipos de la familia Formicidae (2), Crabronidae (1) (Hymenoptera). También se registró del grupo de las arañas las familias: Araneidae y Pholcidae. Batista-Hernández *et al.* (2013) y Ramírez-Hernández (2015) indicando que si en una comunidad de insectos evaluados determina una eficiencia con valores superiores al 80% es un indicador de un muestreo casi completo. La mejor eficiencia lo obtuvo con el estimador Bootstrap con el 88.33% que indica que para estudios de diversidad este estimador es recomendable porque no sobreestima los valores reales.

Cabe mencionar que la efectividad de los resultados pudo ser posible a las características de la planta, que presentó un buen desarrollo vegetativo y presencia de nectarios florales y extraflorales y también la arquitectura de esta especie vegetal creó un micro-habitat más denso lo cual permitió las condiciones más idóneas para la colonización de insectos predadores, por ende, hubo mejor registro de las especies.

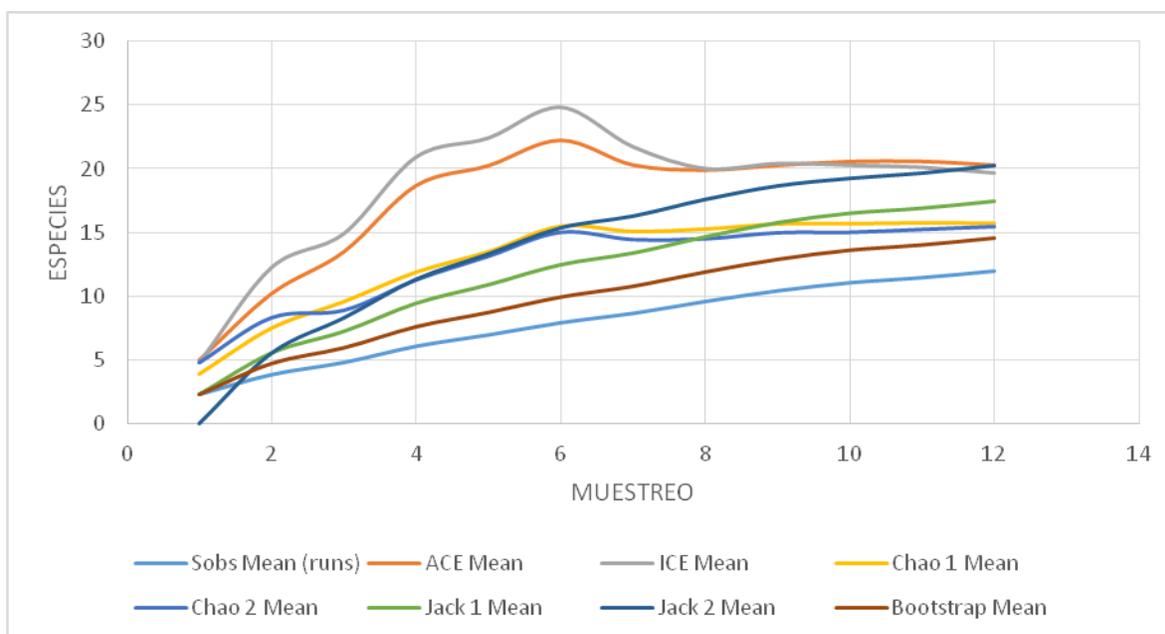
d. Curva de acumulación de especies en el Toronjil (*M. officinalis*)

Parasitoides

Los estimadores de diversidad indican que la eficiencia promedio de muestreo en los parasitoides fue de 69.26% (Figura 16), valor que está muy por debajo de un buen muestreo, excepto el estimador Bootstrap con una eficiencia de muestreo superior al 82.70%, en la figura se observa que no se forma la asíntota, la pendiente tiene una tendencia creciente y están ampliamente separadas; esto indica que las evaluaciones (muestreo) deben ser planificadas de mejor manera.

Hay que destacar que los resultados pueden reflejar, una carencia de nectarios florales y extraflorales, pese que hubo un buen crecimiento vegetativo de esta planta no se llegó al ciclo fenológico de floración o fue mínimo la presencia de las mismas de esta manera se vio limitado el alimento para estos insectos.

En consecuencia, no fue muy atractiva a los parasitoides y la riqueza de fauna parasítica esta no fue muy diversa en esta investigación, siendo representado por las siguientes especies: *Brachymeria* sp., *Perilampus* sp., y morfoespecies de la familia Scelionidae. También morfoespecies de *Bonnetia* sp., *Winthemia reliqua* y *Xanthophyto* sp. (Díptera: Tachinidae).



Muestreo	ACE	ICE	Chao 1	Chao 2	Jack 1	Jack 2	Bootstrap	PROMEDIO
12	20,26	19,64	15,75	15,44	17,5	20,23	14,51	
100,00	59,23	61,10	76,19	77,72	68,57	59,32	82,70	69,26

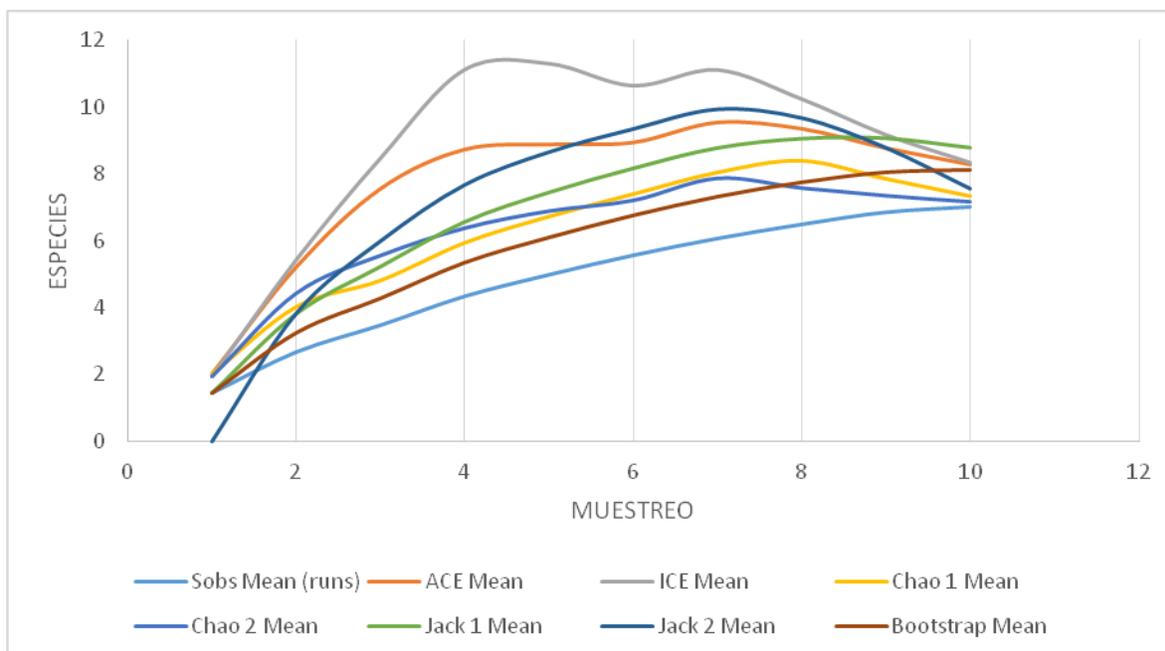
Figura 16: Curva de acumulación de parasitoides en el Toronjil (*M. officinalis*)

e. Curva de acumulación del Romerillo (*R. officinalis*)

Parasitoides

Para la eficiencia de muestreo de parasitoides en el Romerillo (*R. officinalis*) se construyó la curva de acumulación de especie, donde el estimado de diversidad indican una eficiencia promedio de muestreo del 88.50% (Figura 17), siendo los estimadores Chao1 y Chao 2 los que presentaron una mayor eficiencia de muestreo con el 95.50 y 97.49% respectivamente.

Este resultado refleja una buena representación de la entomofauna benéfica colectada en la planta, a pesar de que su desarrollo fenológico fue lento y de no poseer nectarios extraflorales el romerillo presentó condiciones para que los insectos parasitoides puedan refugiarse en esta planta, las especies registradas fueron: *Chelonus insularis*, *Copidosoma* sp., especie de la subfamilia Eurytominae (1), del orden Hymenóptero y especies de: *Gonnia peruviana*, *Bonettia* sp. y *Xanthophyto* sp. (Tachinidae: Díptero).



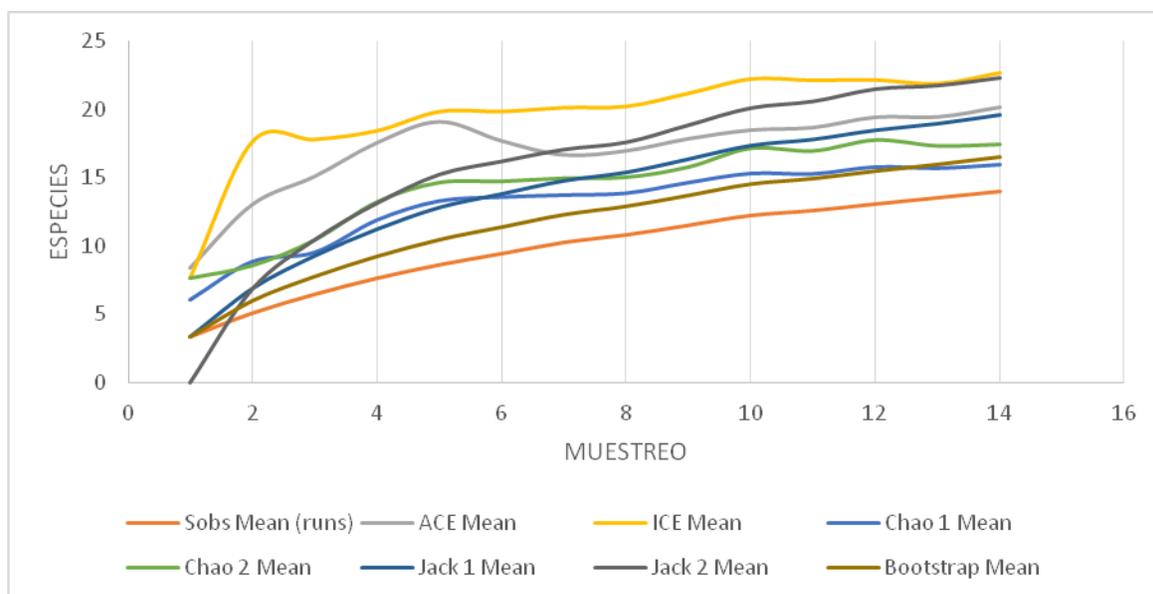
Muestreo	ACE	ICE	Chao 1	Chao 2	Jack 1	Jack 2	Bootstrap	PROMEDIO
7	8,29	8,35	7,33	7,18	8,8	7,56	8,13	
100	84,44	83,83	95,50	97,49	79,55	92,59	86,10	88,50

Figura 17: Curva de acumulación de parasitoides del Romerillo (*R. officinalis*)

Un estimador confiable debe ser similar a los valores arrojados por otros estimadores Rico *et al.* (2005) reafirma este análisis y coincide con el esfuerzo de este muestreo de esta investigación, se observa en la (Figura 17) que los valores se encuentran entre 83 al 87%, y al obtener un valor promedio de 88.50%, se asegura que los datos están muy bien representados.

Predadores

Para el grupo de los predadores los estimadores de diversidad indican una eficiencia de muestreo promedio de 73.97% (Figura 18), que nos indica un muestreo aceptable, cabe destacar, que los estimadores Booststrap y Chao 1 presentan una eficiencia superior de 84.85 y 87,50% respectivamente, los cuales indican una buena representación en los datos, ya que cada uno de las curvas de los estimadores se fueron aproximando para formar la asíntota. Entre las especies de predadores registrados fueron: *Blennidus* sp., *Tetracha* sp., *Tetragonoderus* sp. e *Hippodamia convergens* (Coleóptera), *Allograpta* sp., *Condylostylus* sp. (Díptera), *Geocoris* sp., *Metacanthus* sp. (Hemíptera), *Chrysoperla externa* y *Myrmeleon* (Neuróptera) y especies de la subfamilia: Oxibelini (1) de la familia de los Himenópteros.



Muestreo	ACE	ICE	Chao 1	Chao 2	Jack 1	Jack 2	Bootstrap	PROMEDIO
14	20,17	22,69	16	17,48	19,57	22,34	16,5	
100	69,41	61,70	87,50	80,09	71,54	62,67	84,85	73,97

Figura 18: Curva de acumulación de predadores en el Romerillo (*R. officinalis*)

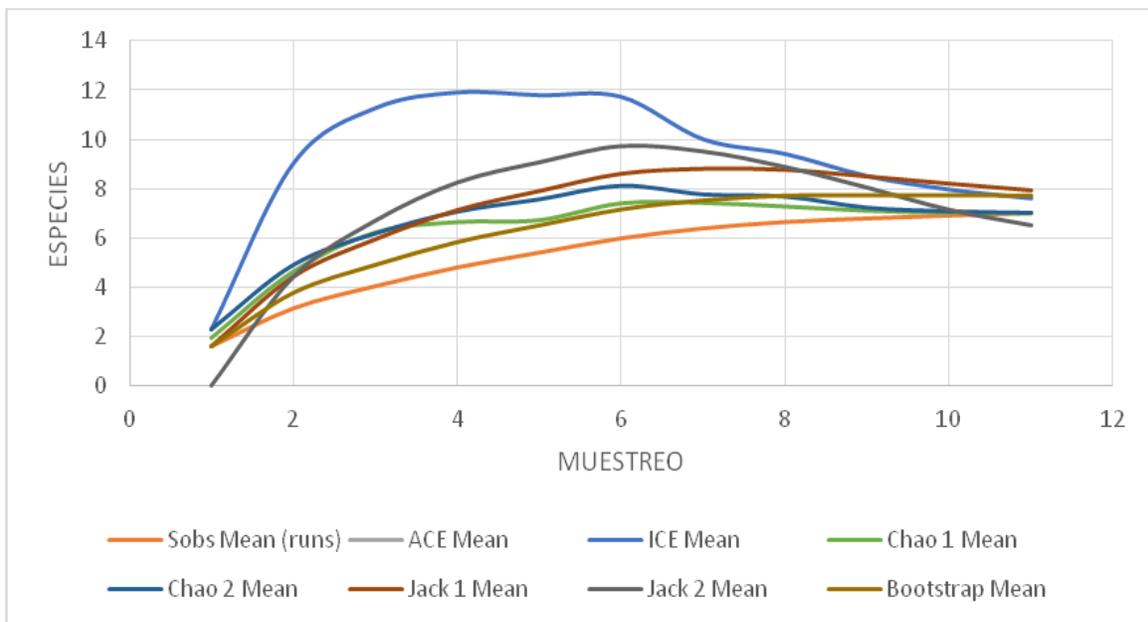
La eficiencia promedio que se obtuvo en esta especie vegetal que fue del 73.93%, señala que existe una buena representación de insectos predadores. Según Jiménez- Valverde y Hortal (2003) es imposible capturar todas las especies, sobre todo aquellas especies que son menos densas. Batista-Hernández *et al.* (2013) en su estudio donde se evaluó la comunidad de insectos benéficos, indica tener una eficiencia superior con el estimador Booststrap y el Chao

2 de 81%, estos datos señalan que estos estimadores son los métodos más precisos y los menos sesgados al reflejar la riqueza real.

f. Curva de acumulación de especie en la Lavanda (*L. officinalis*)

Parasitoides

En la investigación los estimadores de diversidad indican una eficiencia promedio de 96.09% para las especies de parasitoides registrados (Figura 19), sobresaliendo los estimadores Chao 1, Chao 2 y Jack 2 con eficiencia superior al 99%. Estos valores representan una colecta muy buena de insectos y quedando un mínimo morfoespecies que no se pudieron registrar. Esta eficiencia se puede atribuir a que la lavanda no presentó un crecimiento vegetativo bueno y la visita de parasitoides fue casi nula o repetidas por un mismo tipo de morfoespecie generando que la colecta sea casi perfecta. Entre las especies registradas en este refugio vegetal fueron: *Chelonus insularis* y especies de la subfamilia Eurytomidae (1) (Hymenóptero), *Winthemia* sp. y *Gonia peruviana* del orden Díptero.



Muestreo	ACE	ICE	Chao 1	Chao 2	Jack 1	Jack 2	Bootstrap	PROMEDIO
7	7,43	7,6	7	7	7,91	6,52	7,74	
100	94,21	92,11	100	100	88,50	100	90,44	96,09

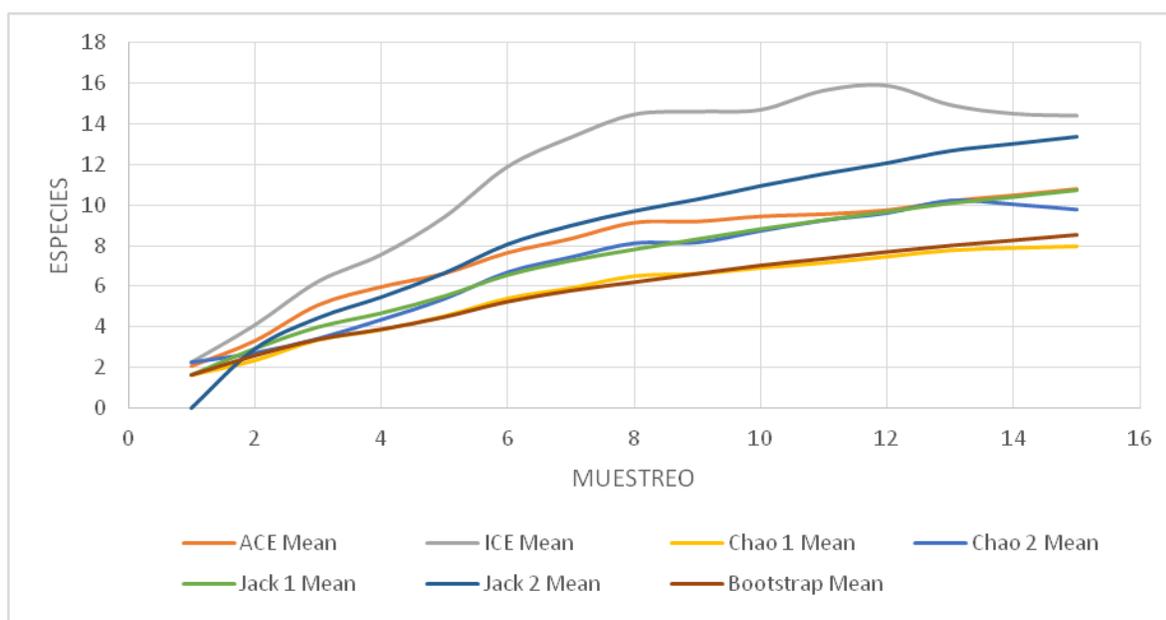
Figura 19: Curva de acumulación de parasitoides en la lavanda (*L. officinalis*)

Rico *et al.* (2005) señalan que de acuerdo a los valores promedio de eficiencia de los distintos estimadores influyen de manera directa en la confiabilidad de los datos, indicando que los valores deben ser similares entre los estimadores, de este modo se asegura un buen registro de las especies encontradas en las diferentes plantas.

En la presente investigación los resultados reflejan que, si existen valores similares de eficiencia entre el 90 y 100% de morfotipos registrados, concluyendo en que las comunidades de insectos fueron adecuadamente muestreadas.

Predadores

Para el caso de los insectos predadores los estimadores de diversidad indica una eficiencia de 67.36% (Figura 20) un valor muy inferior que los parasitoides, pero de este grupo el estimador Chao1 es el más eficaz con 87,5%.



Muestreo	ACE	ICE	Chao 1	Chao 2	Jack 1	Jack 2	Bootstrap	PROMEDIO
7	10,82	14,41	8	9,8	10,73	13,4	8,55	
100	64,70	48,58	87,50	71,43	65,24	52,24	81,87	67,36

Figura 20: Curva de acumulación de predadores en la Lavanda (*L. officinalis*)

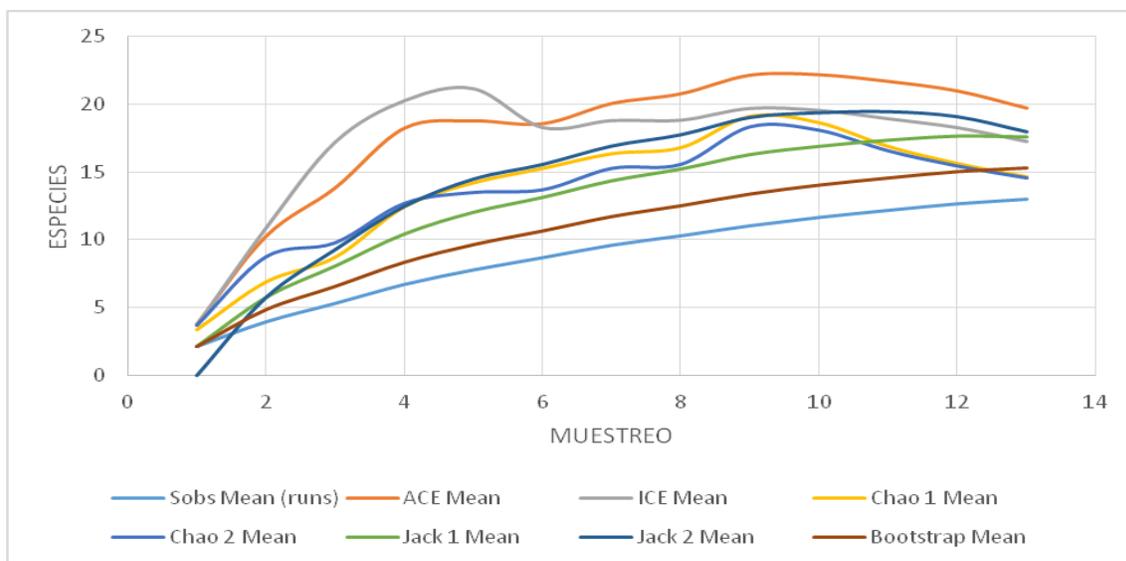
La eficiencia de muestreo de los insectos predadores se considera aceptable, debido que, al incrementar el esfuerzo de muestreo se observa que en cada uno de los diferentes estimadores las curvas comienza a descender aproximándose a la asíntota. Este comportamiento de las curvas indica que se puede alcanzar la máxima cantidad de morfotipos en el muestreo, por tal motivo, el registro de estos especímenes tiene una buena representación de insectos muestreados. Las especies registradas fueron: *Ammophila* (Hymenóptera), *Blennidus*, *Cicloneda*, *Harmonia axyridis*, *Staphylinus*, *Tetracha*, *Tetragonoderus* e *Hyppodamia convergens* (Coleóptera), *Metacanthus* (Hemíptera), *Chrysoperla externa* y *Myrmeleon* (Neuróptera), *Condylostylus quadricolor* y *Allograpta* (Díptera) y del grupo de las arañas las principales familias fueron: Pholcidae y Araneidae.

En los datos registrados los estimadores Bootstrap y Chao1 indica tener una eficiencia superior al 81%, según Jiménez- Valverde y Hortal (2003) indican que es imposible capturar todas las especies, sobre todo en aquellas plantas con el follaje menos denso, destacando que estos dos estimadores son los métodos más idóneos y precisos que reflejan la riqueza real muestreada, los cuales coinciden con los estimadores utilizados en este muestreo.

g. Curva de acumulación de la Achicoria (*C. intybus*)

Parasitoides

Los estimadores de diversidad en el refugio Achicoria (*C. intybus*) indican una eficiencia promedio del 78.58% de insectos parasitoides registrados, sobresaliendo los estimadores Chao 1 y Chao 2 con una eficiencia superior al 88%. Estos datos reflejan que se realizó una buena colecta de las especies, quedando un mínimo de morfoespecies que no fueron registradas. Esta eficiencia se debe a que la achicoria (*C. intybus*) en sus características poseen de flores moradas con nectarios extraflorales y continua, por lo tanto, posiblemente los parasitoides aprovecharon esa ventaja e incrementaron su densidad, que permitió en el momento del muestreo tener mejor efectividad de registro de cada especie.



Muestreo	ACE	ICE	Chao 1	Chao 2	Jack 1	Jack 2	Bootstrap	PROMEDIO
13	19,74	17,25	14,67	14,54	17,62	17,97	15,35	
100	65,86	75,36	88,62	89,41	73,78	72,34	84,69	78,58

Figura 21: Curva de acumulación de parasitoides en la Achicoria (*C. intybus*)

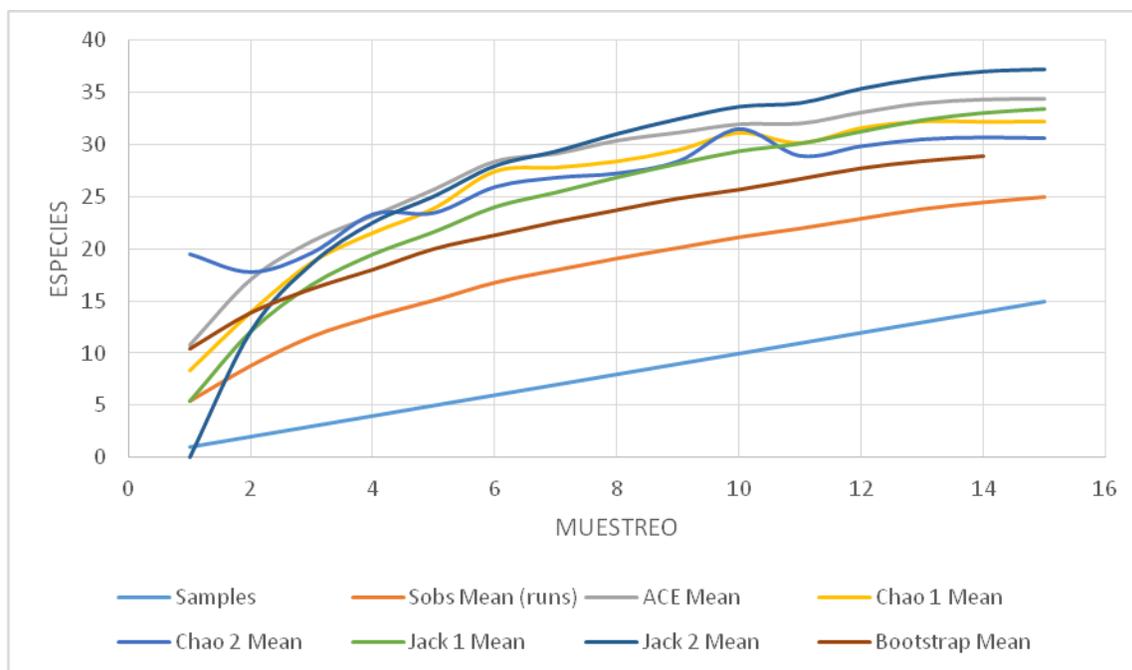
Entre las especies registradas en la planta fueron: *Campoletis* sp., *Campsomeris* sp., *Chelonus insularis*, *Coccigominus* sp., *Ganaspidium* sp., *Perilampus* sp. y especies de la familia Scelioninae (1), Diapriidae (1), Eurytomidae (1) (Hymenóptero), *Bonnetia* sp., *Winthemia* sp. del orden Díptera (Figura 21).

Los estimadores Bootstrap, Chao 1 y Chao 2 presentan una eficiencia entre 84.69 a 89.41%, los cuales indican una buena representación en la toma de muestras. Amat-García *et al.* (2001) en un estudio similar evaluó entomofauna benéfica en un bosque y determinó que los estimadores ACE, ICE y Chao 1 fueron lo más eficaces, lo cual coinciden con la eficiencia de uno de los estimadores en este estudio. Así también, Rico *et al.* (2005) manifiestan que, para tener confiabilidad en los datos, los valores deben ser similares entre los estimadores, en el presente estudio tres estimadores presentaron valores superiores al 84.69%, de tal manera se pudo asegurar un buen registro de las especies encontrada en cada una de las plantas refugio. Indicando que la comunidad de insectos fue muestreada de una forma eficiente.

Predadores

Para el caso de los insectos predadores los estimadores de diversidad indica una eficiencia de 77.06% (Figura 22), este valor es menor al de los parasitoides, pero de este grupo los estimadores Chao 2 y Booststrap son los más eficaces con el 81.97 y 90.12% respectivamente. Estos valores indican una eficiencia de muestreo aceptable, porque al incrementar el esfuerzo de muestreo se observa que en cada uno de los estimadores las curvas comienzan a descender aproximándose a la asíntota, por lo tanto, los registros de los especímenes muestreados tienen una buena representación, quedando unas pocas especies para completar el inventario.

Esto puede deberse a diferentes factores como la fisiología de la planta, proporción de alimento, densidad de los insectos, el ambiente y la técnica de muestreo, para alcanzar el objetivo deseado. Entre las especies que se registraron fueron: *Monobia* sp., *Liris* sp. y *Sceliphon* sp. (Himenóptera), *Blennidus* sp., *Calleida* sp., *Harmonia axyridis*, *Cycloneda* sp., *Tetracha carolina chilensis*, *Staphylinus* sp., *Tetragonoderus* e *Hyppodamia convergens* (Coleóptera), *Euborellia* sp. (Dermáptera), *Podisus* sp., *Metacanthus* sp. y *Nabis punctipennis* (Hemíptera), *Chrysoperla externa* y *Mirmeleon* sp. (Neuróptera), *Allograpta* sp., *Condylostylus* sp. y *Empis* sp. (Díptera) y del grupo de las arañas las principales familias fueron: Araneidae, Oxyopidae y Pholcidae.



Muestreo	ACE	ICE	Chao 1	Chao 2	Jack 1	Jack 2	Bootstrap	PROMEDIO
25	34,03	34,85	32,21	30,5	33	36,35	27,74	
100	73,46	71,74	77,62	81,97	75,76	68,78	90,12	77,06

Figura 22: Curva de acumulación de predadores en la Achicoria (*C. intybus*)

Jiménez-Valverde y Hortal (2003) en un estudio similar de diversidad manifestaron que difícilmente se logra capturar todas las especies en su totalidad. En esta investigación se obtuvo un valor promedio de 77.06% y se puede considerar dentro de un rango aceptable, cabe destacar que un buen muestreo influye en el promedio general. Pero, si se desea comparar la riqueza del estimador Bootstrap que en esta investigación fue el más eficaz con el 90.12%. Según, Romero-Tejada *et al.* (2008) argumentan que es el estimador más recomendable para la comunidad de insectos, debido a que no tiende a sobreestimar la verdadera riqueza.

4.3. PROPUESTA DEL REFUGIO VEGETAL PARA USO CON EL CULTIVO DE PIMIENTO

Una vez analizado las diferentes curvas de acumulación de insectos predadores y parasitoides por cada refugio vegetal, se puede señalar los posibles refugios que sean los más idóneos

para el cultivo de pimiento. También, se analizarán la riqueza, diversidad, abundancia y la similitud de especies compartidas entre los refugios vegetales y el cultivo de pimiento. Es importante mencionar que se tomará en cuenta el tamaño de crecimiento de los refugios, si son de período largo o corto, el tiempo de floración y si disponen de nectarios florales, extraflorales y polen. A demás, se tomará muy en cuenta si los fitófagos presentes en estos refugios vegetales son de importancia para el cultivo de pimiento o no.

4.3.1. Refugios favorables para insectos parasitoides y predadores que pueden ser asociados al cultivo de pimiento

Según los análisis de riqueza y diversidad (Cuadro 8) muestra que el algodón (*G. barbadense*), La achicoria (*C. intybus*) y el Toronjil (*M. officinalis*) presentaron mayor riqueza y diversidad insectil, y pueden ser consideradas para ser asociado con el cultivo de pimiento.

Para el caso de insectos parasitoides especies vegetales algodón (*G. barbadense*), achicoria (*C. intybus*) y toronjil (*M. officinalis*), presentaron un alto porcentaje en el análisis de similitud con valores del 45.63, 31.82 y 31,34% respectivamente (Cuadro 12).

Mediante el análisis de similitud (Refugio y pimiento), el algodón (*G. barbadense*), la achicoria (*C. intybus*) y el Toronjil (*M. officinalis*) comparten un alto porcentaje de especies de predadores con 58.42, 31.33 y 36.62 % respectivamente (Cuadro 13).

a. Algodón (*G. barbadense*)

Arbusto anual, de hasta 1.5 a 2.0 metros de altura, tallos usualmente ramificados, con ramas vegetativas y reproductivas su tallo de forma estrellada y pubescente. También se caracteriza por su fibra larga y su resistencia a plagas y enfermedades. Tiene una buena adaptación a la mayoría de los valles de las zonas centro y sur de la Costa peruana. El origen y desarrollo del botón floral hasta la antesis tiene una duración entre 44 a 48 días y la flor mide de 4 a 8 cm, con brácteas de 3 a 6 cm de largo por 2.5 a 4.5 cm de ancho. Proveen de polen esférico de 81 a 143 micras y usualmente tienen nectarios florales y extraflorales (SIOVM 1987; Olórtegui *et a.* 2004; Azula 2015).

Sin embargo, también se registró abundantes insectos fitófagos del género *Anthonomus*, *Antrax*, *Aphis*, *Bemisia*, *Conotrachelus*, *Dasiops*, *Diabrotica*, *Dysdercus*, *Empoasca*, *Epitrix*, *Euschistus*, *Golofaga*, *Gryllus*, *Helicobia*, *Liriomyza*, *Litargus*, *Lyciella*, *Muscina*, *Notiphila*, *Sapintus*, *Schistocerca* y *Tuta* que se dispersaron hacia el cultivo, cabe mencionar, que las altas poblaciones de estos insectos posiblemente pueden influir negativamente en el rendimiento de esta planta. Se considera una planta ideal para insectos predadores, porque fue uno de los refugios con mayor densidad y riqueza biológica, además presentan características deseables en su diversidad florística al proporcionar de nectarios florales y extraflorales en un periodo más prolongado a diferencia de otras plantas, esta condición la hace que sea más atractiva para insectos parasitoides, en el análisis de similitud entre esta especie y el cultivo de pimiento comparten con más de la mitad de individuos con un porcentaje del 58.42% (Cuadro 13).

Las familias de insectos parasitoides compartidos son: Braconidae (*Chelonus insularis*), Chalcididae (*Brachimeria*), Diapriidae con una especie del género (Diapriinae), Encyrtidae (*Copidosoma*), Eucolidae (*Ganaspidium*), Eurytomidae con una especie del género (Eurytominae), Ichneuminidae (*Coccigomimus punicipes*, *Campoletis*, *Cremastinae*), Perilampidae (*Perilampus*), Scelionidae con una especie del género (Cremastobaeini), Scollidae (*Campsomeris*) y Tachinidae (*Bonnetia*, *Xanthophyto*, *Gonia*, *Winthemia*).

Las familias de insectos predadores compartidos son: Coccinelidae (*Psyllobora confluens*, *Harmonia axyridis* e *Hippodamia convergens*), Carabidae (*Blennidus*, *Tetragonoderus*, *Tetracha carolina chilensis*, *Tetragonoderus*), Staphylinidae (*Staphylinus*), Anisolabididae (*Euborellia annulipes*), Dolichopodidae (*Condylostylus quadricolor*), Syrphidae (*Allograpta*), Berytidae (*Metacanthus*), Nabidae (*Nabis*), Pentatomidae (*Podisus*), Crabronidae (1 especie del genero oxibelini), Pompilidae (*Ageniella*), Sphecidae (*Ammophila*, *Sceliphon*), Chrysopidae (*Chrysoperla externa*). Quispe (2012) también evaluó el algodón y registró importantes controladores biológicos, señalando a las principales familias: Chrysopidae (*Chrysoperla externa*), Berytidae (*Metacanthus tenellus*), Dolichopodidae (*Condylostylus similis*), Anthocoridae (*Orius insidiosus*), Coccinelidae

(*Harmonia axyridis*, *Hippodamia convergens*, *Cycloneda sanguinea* y *Eriopis connexa*) y Geocoridae (*Geocoris punctipes*), en alta abundancia desde el desarrollo vegetativo hasta la etapa terminal. Muchas de estas especies predadoras coinciden con las registradas en este trabajo. Por lo antes mencionado, esta especie vegetal tiene un potencial muy alto para ser asociada con otras plantas por su alta abundancia en comunidades de entomofauna benéfica.

b. Achicoria (*C. intibus*)

Es una planta cultivada como biannual de origen europeo, posee un sistema radicular pivotante, tallo erecto anguloso del que brotan numerosas ramas rígidas, las hojas se disponen en roseta, y generalmente son pinnati-lobuladas o runcinadas, aunque puede variar debido a que es una especie de gran heterogeneidad entre sus cultivares. Por este motivo el color de las hojas puede ser variable, verde claro, verde oscuro o rojizo, y con una mayor o menor pilosidad. La inflorescencia es en capítulo, y en cada capítulo se encuentran 20 flores, generalmente azules. Tiene fecundación alógama y sus frutos son aquenios con forma troncopiramidal. Produce un látex blanco y el sabor es amargo (González *et al.* 2009).

Sin embargo, también se registró abundantes insectos fitófagos de los géneros: *Diabrotica*, *Sapintus*, *Litargus*, *Helicobia*, *Liciellia*, *Daciops*, *Liriomyza*, *Spiniphora*, *Empoasca*, *Euschistus*, *Bemisia*, *Agotis*, *Tuta*, *Heliothis*, *Spoladea*, *Schistocerca*, *Gryllus*, que se encontraron en niveles bajos y su dispersión hacia el cultivo no influyó negativamente en el rendimiento del pimiento.

En esta planta se registró una abundancia de 35 morfoespecies y una riqueza de 13 individuos de parasitoides (Cuadro 8), mediante el análisis de similitud Jaccard entre el refugio y pimiento comparten 41.33 % de especies entre ellos (Cuadro 12), los géneros más frecuentes corresponden a: *Campoletis*, *Chelonus*, *Coccygomimus*, *Copidosoma*, *Perilampus*, *Whintemia*, *Xanthophyto* y especies de la subfamilia Diapriinae y Cremastobaeini (Hymenóptera). Cabe mencionar, que estos individuos posiblemente también se pueden encontrar en el cultivo de pimiento, ya que son parasitoides de huevos y larvas de lepidópteros que son plagas en la mayoría de solanáceas. Zalazar y Salvo (2007) evaluaron la Entomofauna Asociada a Cultivos Hortícolas Orgánicos y Convencionales, donde el grupo

de parasitoides presentes son similares a los encontrados en este trabajo. También el Orden Hymenoptera coincide con lo propuesto por varios autores, quienes sostienen que este grupo es un bioindicador de condiciones de escaso disturbio (La Salle y Gauld 1993, Kevan 1999, Paoletti 1999). Los insectos predadores registrados en esta planta corresponden a 126 individuos y una riqueza específica de 25 morfotipos (Cuadro 8). También en el análisis de similitud de Jaccard entre esta planta y el cultivo de pimiento presenta 31.33% de especies compartidas (Cuadro 13).

Las especies más frecuentes de insectos predadores que comparten corresponden a los géneros: *Blenidus*, *Tetracha carolina chilensis*, *Tetragonoderus*, *Harmonia axyridis*, *Hippodamia convergens*, *Staphilinus*, *Euborellia*, *Condylostylus*, *Allograpta*, *Metacanthus*, *Nabis*, *Podisus*, *Liris*, *Sceliphon*, *Chrysoperla externa* y *Myrmeleon*. La Salle y Gauld (1993) manifiestan que el incremento de los diferentes insectos predadores en cultivos orgánicos es una evidencia a favor de esta práctica de manejo ya que estos insectos poseen un papel indiscutible como grupo benéfico, al intervenir en relaciones interespecíficas claves como es la predación.

c. Toronjil (*M. officinalis*)

Hierba aromática, perenne, entre 20 y 30 cm de altura, ramosa. Tallos delgados, cuadrangulares, hojas opuestas, ovadas, de margen crenado, flores axilares, bilabiadas, amarillentas, cambiando a blanquecinas con la edad, de labio superior corto y anchamente tridentado, el inferior con, dos dientes más largos. Fruto de 4 nuececillas lisas, que se separan en la maduración.

En cuanto a enfermedades el hongo *Cercospora* sp. puede provocar la aparición de necrosis en hojas y tallos y el patógeno *Sclerotium rolfsii* Sacc., ataca las raíces y el cuello de las plantas, provocando el marchitamiento y posteriormente la muerte de las mismas (Secades *et al.* 1988). Las principales plagas que afectan esta especie son los nemátodos *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne arenaria*, que pueden ocasionar la muerte de las plantas (Kindelán *et al.* 1990).

En esta especie vegetal también se encontró varios insectos fitófagos, generalmente de los géneros: *Epitrix*, *Diabrotica*, *Golofaga*, *Litargus*, *Muscina*, *Lyciella*, *Liriomyza*, *Dasiops*, *Empoasca*, *Euschistus*, *Bemisia*, *Empoasca*, *Agrotis*, *Tuta*, *Spoladea*, *Symmetrischema*, *Gryllus* y *Schistocerca*. Sin embargo, no se encontraron en mayor abundancia y su relación con el cultivo de pimiento no representó algún umbral de daño, especialmente los géneros *Symmetrischema*, *Tuta* y *Agrotis*, que son plagas secundarias en el cultivo de pimiento.

Los insectos predadores registrados en ésta planta, corresponden a 128 individuos y una riqueza específica de 24 morfotipos (Cuadro 8). También en el análisis de similitud de Jaccard entre esta planta y el cultivo de pimiento presenta 31.34% de especies compartidas (Cuadro 13). Estos insectos compartidos corresponden a los géneros: *Tetracha Carolina chilensis*, *Blenidus*, *Tetragonodrus*, *Hippodamia*, *Scymnus*, *Staphylinus*, *Condylostylus*, *Allograpta*, *Metacanthus*, *Geocoris*, *Nabis*, *Podisus*, *Ammophila* y *Chrysoperla*.

En el estudio realizado por Gonzalez *et al.* (2014) donde se evaluó la diversidad de insectos depredadores en área orizícola y orgánica y de conservación, concluye que los depredadores pertenecen a los órdenes Hymenóptera, Diptera, Coleóptera y Odonata son los de mayor diversidad y riqueza en áreas preservadas, coincidiendo con los resultados de esta investigación, a su vez, estas plantas actúan como refugio de enemigos naturales para el área cultivada. Para el caso de los insectos parasitoides presente en esta planta se registró una abundancia de 27 individuos y una riqueza específica de 12 morfotipos (Cuadro 8). Mediante el análisis de similitud Jaccard entre el refugio vegetal y el cultivo de pimiento comparten 31.82 % de especies entre ellos (Cuadro 12), las especies más frecuentes que corresponden a los géneros: *Chelonus*, *Campoletis*, *Coccygomimus*, *Cremastinae*, *Perilampus*, *Bonnetia*, *Gonia*, *Whintemia*, *Xanthophyto* y especies de la subfamilia Cremastobaeini (Hymenóptera). En investigaciones donde se a evaluado insectos parasitoides Da Paixáo Pereira *et al.* (2002) manifiesta que al inicio del ciclo del cultivo de batata, las plantas de fréjol sembradas en fajas en sus adyacencias, funcionan como atractivo de los parasitoides de *Liriomyza huidobrensis*, anticipando y aumentando su presencia en el cultivo de batata, este resultado corrobora esta investigación debido a la importancia de la siembra de especies vegetales

adicionales al cultivo principal para generar un efecto benéfico sobre los insectos parasitoides.

4.3.2. Análisis de rendimiento de pimiento con refugio y sin refugio

Los datos de rendimiento (Tn/Ha) obtenidos en la investigación (Cuadro 15) estadísticamente muestran diferencias significativas entre los dos tratamientos ($p=0.0003$) (anexo 6), presentando un rendimiento más alto el cultivo de pimiento asociado a refugios vegetales con un valor de 20.99 Tn/Ha, el costo de producción fue menor con un valor de S/.14000, debido a que se reduce los gastos en insumos fitosanitarios y mano de obra para el control de las plagas y enfermedades que pueden presentarse en el cultivo (anexo 4). Sin embargo, se efectuó el mantenimiento de los diferentes refugios vegetales.

Cuadro 15: Costos de Producción del Pimiento Con Refugio y Sin Refugio

Labor Realizada	Rendimiento Con Refugio (Kg)	Rendimiento Sin Refugio (Kg)	Costo De Producción Con Refugio	Costo De Producción Sin Refugio
Gradeo			160	160
Surcado			120	120
Semilla			720.69	720.69
Surcado			120	120
Instalación				
Riego			215	235
Trasplante			1679.5	1749
Estercolado			623.3	623.24
Deshierbo			1955.01	2632.5
Azufrado			298	600
Aplicaciones Foliares			1392.55	5280
Cosecha	20989.82	9437.45	4602.5	4253
TOTAL			11886.55	16493.43

Cabe mencionar, que el pimiento sin refugio tiene un costo de producción más elevado porque se efectúan aplicaciones fitosanitarias al cultivo y se incrementa la cantidad de mano de obra, pero a su vez se obtuvo un rendimiento bajo con 9.44 Tn/Ha (anexo 5). Es importante mencionar, en término de precio para la venta, la producción de pimiento ecológico es mejor

pagado con un costo de 4 S/. Kg comparado al pimiento donde realizan tratamientos con insumos químicos. Con este resultado, se puede decir que las plantas hospedantes de enemigos naturales contribuyen a la sostenibilidad de la agricultura, debido a que la fauna benéfica que alberga estas plantas mantiene por debajo del umbral de daño económico que las plagas pueden ocasionar al cultivo de pimiento. Además, este sistema de producción diversificado, mejora el entorno ambiental de este agroecosistema, y sobre todo la salud humana al obtener un producto más inocuo y saludable para el consumo humano.

Cuadro 16: Análisis económico y de rentabilidad del Pimiento con y sin refugio

PIMIENTO	Rendimiento Kg/Ha	Rendimiento Tn/Ha	Valor total de la producción (S/.)	Costo de Producción (S/.)
Con Refugio	20989.8	20.99 ^a	83959.28	11866.55

Existen muchos trabajos de investigación de diversificación de cultivos con beneficios que estos aportan al ecosistema. Acosta (2018), coincide con el resultado de este trabajo, obteniendo valores superiores de rendimiento con 41 Tn/Ha y una rentabilidad neta del 344%, en la investigación donde evaluó fauna benéfica asociada cultivo de tomate asociado a refugios vegetales. Pérez (2014) evaluó el rendimiento de tomate en un monocultivo y otro asociado con zapallito italiano y lechuga, y obtuvo un mejor índice de rentabilidad en el tomate asociado con el 122.72%, frente a un monocultivo con 114.04%), en los predios del huerto orgánico de la Universidad Nacional Agraria la Molina, corroborando, que se puede garantizar la diversificación de los cultivos y promover a un incremento de los rendimientos, generando una mayor riqueza ecológica que beneficien a los agroecosistemas. También, Altieri y Nicholls (2010) apoyan estas premisas, mencionando una amplia ventaja de cultivos diversificados y su influencia positiva en el incremento de la comunidad biológica y del índice de rentabilidad de la producción a diferencia de los cultivos simplificados.

V. CONCLUSIONES

1. En los refugios vegetales asociado al cultivo de pimiento, se registraron comunidades de insectos parasitoides, predadores, polinizadores y herbívoros muy diversos, que se distribuyó en 9 órdenes, 70 familias y 507 morfoespecies (S), con una abundancia total de 3093 individuos (N).
2. Las familias más representativas con mayor abundancia y diversidad entre los refugios vegetales y el cultivo pimiento corresponden a: Parasitoides Ichneumonidae, Braconidae, Perilampidae y Tachinidae; Predadores Carabidae, Coccinellidae, Dolichopodidae y Syrphidae; Polinizadores Apidae, Halictidae y Megachilidae.
3. La comunidad de insectos predadores es el grupo más abundante con 1461 individuos, clasificados en 182 morfoespecies; de este grupo las familias más representativas fueron Carabidae (*Tetracha carolina chilensis* y *Blennidus* sp.). Los insectos parasitoides que se registraron fueron 350 individuos clasificados en 87 morfoespecies, donde los grupos más abundante fueron Ichneumonidae (*Cremastinae* sp., *Coccygomimus punicipes*, *Campoletis* sp.) Braconidae (*Chelonus insularis*), Perilampidae (*Perilampus* sp.) y Tachinidae (*Xanthophyto* sp. y *Gonia peruviana*) de los polinizadores se registraron 376 individuos, siendo las familias más abundantes Apidae (*Apis mellifera*), Halictidae (*Agapostemon*) y Megachilidae (*Lithurgus* sp.).
4. Los refugios que albergaron la mayor riqueza y abundancia de la entomofauna benéfica asociada al cultivo de pimiento fueron: Algodón (*G. barbadense*), Achicoria (*C. intybus*) y el Toronjil (*M. officinalis*) a diferencia del romerillo (*R. officinalis*), Cilantro (*C. sativum*), Hinojo (*F. vulgare*) y Lavanda (*L. officinalis*) que fueron menos abundantes.

5. Para el análisis de diversidad, similaridad, así como el costo beneficio se concluye que la composición de especies benéficas en el cultivo de pimiento con los refugios vegetales comprende la asociación: Algodón (*G. barbadense*), Achicoria (*C. intybus*) y el Toronjil (*M. officinalis*), debido a que estas especies vegetales tienen un alto porcentaje de insectos benéficos compartidos con el cultivo de pimiento.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir investigando con las plantas: Romerillo (*R. officinalis*), Hinojo (*F. vulgare*) y Lavanda (*L. officinalis*), debido a que presentan una buena arquitectura vegetal, además, no se cuenta con una información más detallada a nivel de género de los insectos parasitoides y predadores que pueden visitar estas plantas, pero con los antecedentes que se observó en la investigación es probable que puedan dar buenos resultados en otras condiciones climáticas y edáficas.
- Se recomienda hacer un análisis minucioso de las especies vegetales seleccionadas para futuras investigaciones, sobre todo en el aspecto de su ciclo fenológico y la duración de cada una de las diferentes etapas, esto con el objetivo de tener una máxima sincronización de todas las etapas fenológicas de los refugios vegetales y el cultivo principal. De esta manera se podrán aprovechar al máximo las ventajas que ofrecen los refugios vegetales hacia el fomento de la entomofauna benéfica.
- También es primordial realizar un análisis económico antes de ejecutar el proyecto, donde se debe calcular el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Índice de retorno (IR) en un período no menor a un año para determinar la efectividad de los refugios y garantizar una inversión que genere rentabilidad para el agricultor.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, A. 2018. Fauna benéfica asociada al cultivo orgánico de Tomate (*Solanum lycopersicum*) en el fundo de la universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis Magister Scientiae en Manejo Integrado de Plagas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Peru.

Alarcón, J. 2011. Plantas aromáticas y medicinales Enfermedades de importancia y sus usos terapéuticos-Medidads para la temporada invernal. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogota-Colombia. Código: 00.09.36.12.C

Arias, SM; Torres-Carrera, JD. y Molina-Rico, LJ. 2015. Estructura de la comunidad polinizadora en un cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill (Solanaceae) y Análisis Multivariado de la calidad del fruto, Caldas-Colombia. Scientia et Technica, 20(4): 382-390.

ADEX (Asociación de exportadores). 2015. Perú exporta no. 394: 20 – 27.

Aldana, H. 2001. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Producción Agrícola 2. 2 ed. Bogotá. CO. Panamericana formas e impresos. p. 304 - 306.

Altieri, M. 1999. Agroecología - Bases científicas para una agricultura sustentable - El Agroecosistema determinantes, recursos, procesos y sustentabilidad. Editorial Nordan - Comunidad. Montevideo. 51 p.

_____; Letourneau, D. 1992. Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Prot.*

_____; Nicholls, CI. 2000. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, ed.). (Primera). México. 257 p. ISBN: 968-7913-04-X.

_____; Nicholls, CI. 2010. Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad benéfica en agroecosistema. Medellín, Colombia. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología. (SOCLA). 83 p.

Andersen, A., Ludwig, J.A., Lowe, L.M y Rentz, D.C. 2001. Grasshoper biodiversity and bioindicators in Australian tropical savannas. Responses to disturbance in kakadu National Park. *Austral Ecology.* 26:213-222.

Andorno, A.V., Botto E.N., La Rossa F.R. y Möhle R. 2014. Control biológico de áfidos por métodos conservativos en cultivos hortícolas y aromáticas. Insectario de Investigaciones para Lucha Biológica. Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA) INTA Castelar. Buenos Aires, Argentina. ISBN: 978-987-521-571-9.

Arias, SM. 2012. Refugios para enemigos naturales de plagas insectiles: Selección inicial de plantas para condiciones de El Zamorano. Tesis. Ing. Agr. Tegucigalpa, Honduras. Universidad de Zamorano. 27 p.

Azula, JL. 2015. Alcances y limitaciones de una experiencia de asociatividad: Acciones productivas y comerciales de los pequeños agricultores algodoneiros del Valle de Pisco. Tesis, Lic. Soc. Universidad Católica del Perú 180 p.

Badii, M.H.; A. E. Flores; R. Foroughbakhch; H. Quiroz y R. Torres. 1996. Ecología de manejo integrado de plagas (MIP) con observaciones sobre control microbiano de insectos. En: Avances recientes en la biotecnología en *Bacillus thuringiensis*. L. Galán, C.

Bahena, J. 2008. Enemigos naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos. Libro técnico No. 5. Uruapan, México: SAGARPA-INIFAP.

Barbosa, F; Aguilar-Menezes E; Arruda L; Santos C. y Pereira, M. 2011. Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável. Revista Brasileira de Agroecologia. Vol. 6(2).

Barrera, J.F. 1995. Introducción al control biológico. En.: VI Curso Nacional de Control Biológico (ECOSUR, Chiapas, México).pp.1-11. Nov.6-8.

Batista-Hernández, C; Monks, S. y Pulido-Flores, G. 2013. Los parásitos y el estudio de su biodiversidad: un enfoque sobre los estimadores de la riqueza de especies. Parasitología, 2:13-16.

Beltrame, R. y Salto, C. 2000. *Ammi majus* L. y *Foeniculum vulgare* Miller como hospedantes de áfidos y sus enemigos naturales. Facultad de Agronomía. 20 (3): 395-400 p.

Benavides, N. 2007. Guía Práctica de Exportación de CILANTRO a los Estados Unidos. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura Representación del IICA en Nicaragua. Managua – Nicaragua.

Blamey, M. y Grey-Wilson, C. (1989). Flora of Britain and Northern Europe. ISBN 0-340-40170-2

Bruneton, J. 2001. Fitoquímica y plantas medicinales. Volumen 2. Zaragoza – España

Buitron, R. 2012. Biodiversidad del Ecuador. Quito: Bio-comercio Andino

Brose, U. 2002. Estimating species richness of pitfall catches by non-parametric estimators. *Pedobiologia* 46:101-107.

Brutti, O. 2003. La industria de las plantas medicinales, aromáticas y condimentarias en Entre Ríos. Ed. Del Cardo. Paraná. Argentina. 87 p.

Cadena, TJ. 2000. Crecimiento y desarrollo de la planta de algodón y sus efectos sobre el manejo del cultivo. In: Memoria curso y manejo integrado del algodón. CORPOICA – Valledupar. 46-57 p.

Cano, A. 1994. Sinopsis de la flora fanerogámica altoandina del Parque Nacional de Manu, Cusco. Tesis Mg. Se. En Botánica. UNMSM. Lima. 124 p.

Cañedo V., Alfaro A., Kkroschel, J. 2010. Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.

Carballo, M. 2002. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología: Manejo de Insectos mediante parasitoides. Costa Rica. N° 66: 118 - 122 p.

Carmona, D; López R; Vincini, A. 2010. Parasitismo natural de *Liriomiza huidobrensis* en cultivos de papa con aplicación de insecticidas e incorporación de diversidad vegetal. EEA Balcarce, INTA-FCA. Reunión Latino Americana de la Papa, Cuzco, Perú.

Chan-Canché, RJ; Gonzáles-Moreno, A; Leirana, J. y Bordera, S. 2016. Estimación del esfuerzo mínimo de muestreo para el estudio de la riqueza de Ichneumonidae (Hymenóptera: Ichneumonoidea) en la reserva de la biosfera de ría lagartos, México. *Entomología mexicana*. 3: 537-542.

Cisneros, V. 1995. *Control de Plagas Agrícolas*. AGCIS Electronics. 313 pp.

Colwell R.K. y Coddington J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London (Series B)* 345:101-118.

Coral, F; Bacca, T. y Días, LG. 2012. Efecto atractivo de los volátiles de un terpenoide a insectos asociados a *Coffea arabica* L. (Rubiaceae). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat.* 16(2): 78-86.

Cowley, M; Thomas, CD; Thomas, JA; Warren MS. 1999. Flight areas of British butterflies: assessing species status and decline. *Proceedings of the Royal Society of London (B)* 266: 1587-1592 p.

DANPER, 2015. Pimiento peruano que saborea el mundo. Agroindustrial Danper. Consultado: 06 may 2016. Disponible en: <http://www.danper.com/blog/pimiento-peruano/>

Da Paixáo Pereira, D; De Souza, J; Costa Santa, C; Rebelles, R y De Abreu, S. 2002. Parasitismo de larvas da mosca-minadora *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) pelo parasitóide *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) na cultura da batata com faixas de feijoeiro intercaladas. *Ciencia e Agrotécnica, Lavras*. 26:955-963.

Delfino, M. 2005. Inventario de las asociaciones áfido-planta en el Perú. *Revista Ecología Aplicada* 4(1 ,2). Lima. Perú. UNALM.

Del Pino, M. 2012. El cultivo de rúcula. Boletín Informativo del Curso de Introducción a las Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata. Consultado 07 jun 2016. Disponible en: <https://contactorural.wordpress.com/2012/06/12/el-cultivo-de-rucula/>

Enciclopedia de Tipos, 2016. Tipos de biodiversidad. Consultado el 02 Jun. 2016. Disponible en: <http://www.tiposde.org/ciencias-naturales/791-tipos-de-biodiversidad/>

Estrada, E., Garcia, M., Cardozo, C., Gutierrez, A., Baena, D., Sánchez, M., Vallejo, F. 2004. Cultivo de Cilantro Variedad Unapal Precoso. Programa de Investigación en Hortalizas-Mejoramiento Genético y Producción de Semillas de Hortalizas. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Segunda Edición. ISBN 958-8095-19-0.

Fanlo, M., Melero, R., Moré, E., Cristóbal, R. 2009. Cultivo de plantas aromáticas, medicinales y condimentarias en Cataluña. Centro Tecnológico Forestal de Cataluña, E-25280 Solsona (España). Primera Edición. ISBN: 978-84-692-2696-4

Fernández, F; Sharkey, M.J. (eds.) 2006. Introducción a los Hymenóptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogota D.C. 894 p.

_____; Favila-Castillo, ME. y López-Iborra, G. 2014. Composición, riqueza y abundancia de coleópteros (Coleóptera) asociados a bosques semidecuidos y vegetaciones ruderales en la Sierra del Rosario, Cuba. Boletín S.E.A. 54: 329-339.

Fiedler, AK; Landis, DA. 2007. Plant characteristics associated with natural enemy abundance at Michigan native plants. Environ. Entomol. 36: 878–886.

Fornaris, G. 2005. Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento. Departamento de Horticultura, Estación Experimental Agrícola - Recinto Universitario de Mayagüez. Universidad de Puerto Rico.

Gallina, S. y López, C. 2011. Manual de Técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro - Instituto de Ecología, A. C. Querétaro – México. 377 p. ISBN 978-607-7740-98-8

Gómez-Anaya, JA. 2008. Ecología de los ensamblajes de larvas de Odonatos (Insecta) y su uso potencial como indicadores de calidad ecológica. Tesis Dr. Recursos biótico. México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 332 p.

González, J; Lapitz, J; Royo, K y Betrán, S. 2009. La achicoria en la gastronomía del siglo XXI. Academia Española de Gastronomía. Editorial Everest S.A – La Coruña. 96 p. LE. 1038-2009.

Gonzalez, M; Janhke, S; Morais, R y Da Silva, G. 2014. Diversidad de insectos depredadores en área orizícola orgánica y de conservación en Viamao, RS, Brazil. Revista Colombiana de Entomología. 40 (1): 120 - 128.

Gotelli N.J. y Colwell R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters 4:379-391.

Gutiérrez, J. 2015. Universidad Autónoma del Estado de México. Centro Universitario UAEM Zupango. Diseño de bloques al azar. Consultado 10 jul 2020. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/34302/1/secme-17390.pdf>

Huitzil-Mendoza, JC. 2007. Herpetofauna de dos localidades de la región Norte de Zimapán, Hidalgo. Tesis Lic. Biol. Zimapán-Hidalgo. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo.

IRAC (Insecticide Resistance Action Committee). 2011. IRAC MoA Classification Scheme. Prepared by: IRAC International MoA Working Group. Issued, June 2011. Version 7. Consultado 07 jun 2016. Disponible en: http://www.irc-online.org/wp-content/uploads/2009/09/MoA_Classification.pdf.

Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. 2003. La curva de acumulación de especie y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. 31(8): 151-161.

Kerr, J. T. 2001. Butterfly species richness patterns in Canada: energy, heterogeneity, and the potential consequences of climate change. *Conservation Ecology* 5: 10 p.

Ketler, E. 1998. Situación del algodón peruano. El informe Ketler. *Revista: Agroenfoque*. Vol. 13(97). Lima, Perú. p. 15-19.

Kevan, PG. 1975. Aplicación forestal del insecticida fenitrotión y sus efectos en las abejas silvestres polinizadoras (Hymenóptera: Apoidea) de arándanos de matorrales bajos (*Vaccinium* spp.) en New Brunswick meridional, Canadá. *Biological Conservation* 7: 301-309.

_____. 1999. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: Species, activity and diversity. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74: 373-393.

Khorshidi, J., Rahmat, M., Mohamed, F. e Himan, N. 2009. Influence of drying methods, extraction time, and organ type on essential oil content of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). Natural Science, 7(11): 42-44.

Kindelán, A; Gutiérrez, C; Martínez, M. 1990. Nuevos patógenos de *Melissa officinalis*. Comunicación. Revista Plantas Medicinales 10: 83-85.

Klein, AM., Vaissière, JH. Cane, I. Steffan-Dewenter, Cunningham, C. Kremen, T. Tschardtke. 2006. Importancia de los polinizadores en la modificación de los paisajes para la producción de cultivos del mundo. Consultado el 02 may. 2017. Disponible en: <http://www.planttreaty.org/sites/default/files/gb3i10s.pdf>

Krishnamurthy, KH. 2011. Medicinal plants: Madhurikā, saunf or fennel (*Foeniculum vulgare*, Gaertn). Journal of New Approaches to Medicine and Health. 19 (1): 1-4 p.

Landis, D., Wratten, S., Gurr, G. 2000. Habitat Management to Conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture. Annual Review of Entomology. Vol. 45:175-201.

La Salle, J. y I.D. Gauld. 1993. Hymenoptera: Their diversity, and their impact on the diversity of other organisms, p.1-26. In J. La Salle & I.D. Gauld (eds.) Hymenoptera and biodiversity. CAB Institute of Entomology Publications, Wallingford, 348p.

Leteinturier, J., Cochet, J., Marle, M., Benigni, M. 1991. L'Endive. Guide pratique. Cap. IV.

López, E. y Gil, A. 2017. Fenología de *Gossypium raimondii* Ulbrich "algodón nativo" de fibra de color verde. Scientia Agropecuaria vol.8 no.3 Trujillo jul./set. 2017. ISSN 2077-9917.

Lumpkin, TA. , Weinberger, K., Moore, S. 2006. Increasing income through fruit and vegetable production opportunities and challenges. CGIAR Science Council paper (Documento del Consejo Científico del GCIAD).

Maglianesi-Sandoz, MA. 2016. Efecto del cambio climático sobre la polinización y la producción agrícola en América tropical. *Ingeniería*, 25(1): 11-20.

Magurran, A. 1988: Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey. 179p.

_____. 2004. Measuring biological diversity. (Blackwell Science, ed.). (Segunda). Australia. 70p. ISBN: 978-0-632-05633-0.

Martínez, D.; Navia-Osorio, R.; Pérez-Guarino, DP. y Contrera-Gallego, J. 2004. Estudio de la flora autóctona como reservorio de la fauna. *Biodiversidad*, 71: 13-20.

Matienzo, Y. 2005. Conservación de artrópodos benéficos en un sistema de producción agrícola urbano. Tesis Master en Agroecología y Agricultura Sostenible. Universidad Agraria de La Habana, junio, 99p. 2005.

_____. 2010. Prácticas agroecológicas para la conservación de enemigos naturales de las plagas agrícolas en la finca. Memorias del curso-taller Prácticas para el Manejo Agroecológico de Plagas en Fincas de la Agricultura Suburbana. Programa de Agricultura Suburbana. Subprograma Manejo Agroecológico de Plagas, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana-Cuba.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2016. Anuario Estadístico de la producción agrícola y ganadera 2015. Sistema integrado de estadística agraria. 302p.

Miralles, J. 2014. Influencia de las infraestructuras ecológicas en el control biológico de conservación en horticultura ecológica al aire libre. Tesis Ing. Agr. Valencia. Universidad Politécnica de Valencia. 80 p.

Mont, K. 2002. Manejo Integrado de Enfermedades de las Plantas. VPI gráficos. República del Perú, Ministerio de Agricultura, Servicio Nacional de Sanidad Agraria, Lima – Perú, 210 pp.

Moreno, CE. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. (CYTED, ed.). (Primera). España. 86 9. ISBN: 84-922495-2-8.

Narrea, M. 2012. Manejo integrado de plagas en el cultivo de ají. Consultado 06 may. 2016. Disponible en: <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/001-a-aji.pdf>

Nicholls, C. 2008. Control Biológico de Insectos: un enfoque agroecológico. Colección Ciencia y Tecnología. Universidad de Antioquia. Medellin, Colombia. 294 p.

Núñez, J. y Tapia, R. 2010. Diversidad Genética y Conservación: La fragmentación del hábitat y la biodiversidad genética de la selva húmeda tropical. Instituto de Ecología UNAM - IKOS. Editorial Vecinos Indeseable. México-DF.

Olórtegui, J.; Espinoza, M.; Espinoza, J. y Montoya, Y. 2004. Análisis de la biodiversidad genética del algodón peruano usando marcadores moleculares. Dirección de Biología, 41: 163-165.

Osborne, JL., Williams, IH., Corbet. SA. 1991. Bees, pollination and habitat change in the European Community (Las abejas, polinización y cambio del hábitat en la Comunidad Europea). Bee World 72: 99-116 p.

Ospina, H., Cardona, C., Schoonhoven, A., Garcia, J. 1980. El Lorito Verde (*Empoasca kraemeri* Ross y Moore). Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali-Colombia. Serie 04SB-05.04.

Paoletti, MG. 1999. Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74: 1-18.

Paunero, I. 2009. Rendimientos y calidad de semillas de hinojo (*Foeniculum vulgare* Mill.) en el noreste de Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires – Argentina.

Paredes, D; Campos, M; Cayuela, L. 2013. El control biológico de plaga de artrópodos por conservación, técnica y estado del arte. *Revista científica de ecología y medio ambiente.* 22(1): 56-61.

Pellitero, M., Pardo, A., Simon, A., Suson, M., y Cerrolaza, A. 1993. Effect of irrigation regimes on yield and fruit composition of processing pepper (*Capsicum annuum* L.) International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops, 23-27 November, Almeria, Spain. *ACTA Horticulturae* No. 335: 257-263 p.

Pérez, G. 1995. Biología y comportamiento de parasitoides. En: IV Curso Nacional Control Biológico. ECOSUR. Tapachula, México. pp. 69-80.

Pérez, DK. 2014. Evaluación de cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en monocultivo y asociado bajo manejo orgánico en la Molina. Tesis Ing. Agr. La Molina, Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina. 95 p.

Perfecto, I., Mas, A., Dietsch TV. y Vandermeer, J. 2003. Conservation of biodiversity in coffee agroecosystems: a tritaxa comparison in southern México. *B i o d i v e r s i t y and Conservation* 12:1239-1252.

Prieto, M., Peñalosa, J., Sarro, M., Zornoza, P., y Gárate, A. 2003. Growth and nutrient uptake in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) as affected by the growing season. pp 362-365. In: Proc Int Fert Soc & Dahlia Greidinger Symposium "Nutrient, Substrate and Water Management in Protected Cropping Systems." Izmir, 7-10 December 2003.

Quispe, R. 2012. Refugios vegetales para el fomento de la entomofauna benéfica en el agroecosistema del cultivo de maíz en la molina. Tesis Magister Scientiae en Entomología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 181 p.

Ramírez-Hernández, A.; Mico, E.; García, M. y Galante, E. 2015. Coleópteros y Sírpidos saproxílicos (Coleóptera; Díptera: Syrphidae) de las dehesas del oeste Ibérico. Boln. Asoc. Esp. Ent. 39(1-2): 135-160.

Richards, OW; Davies, RG. 1984. Tratado de entomología Imms. Barcelona, Omega, 1984. v.2, cap.21, p.398-421.

Rico, A.; Beltrán, J.; Álvarez, A. y Flórez, E. 2005. Diversidad de arañas (Arachnida: Aranae) en el Parque Natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. Biota Neotropical, 5: 1-12.

Rodríguez, D., Arredondo, B. 2007. Teoría y aplicación del control biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico. 2(3): 102-112.

Romero-Tejada, ML.; García-Prieto, L.; Garrido-Olvera, G. y Pérez-Ponce, L. 2008. Estimation of the endohelminth parasite species richness in freshwater fishes from La Mintzita reservoir, Michoacán, Mexico. Parasitology, 94: 288-292.

Rosa, E. 2005. Conjunto tecnológico para la producción de pimiento. Estación Experimental Agrícola. Universidad de Puerto Rico. Publicación 164. Junio 2005.

Röling, N., Van De Fliert, E. 1998. Introducing integrated pest management in rice in Indonesia: a pioneering attempt to facilitate large-scale change. In N.G. Röling and M.A.E. Wagemakers (eds.), *Facilitating Sustainable Agriculture*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Ruíz, L. y Castro, AE. 2005. Riqueza y distribución de grupos funcionales de insectos y parcelas de maíz en los altos de Chiapas. (Plaza y Valdés S.A de C.V, ed.). (Primera). Chiapas, México. 491 p. ISBN 970-722-399-5.

Salazar, M. 2010. Alternativas para el manejo de plagas y enfermedades en nuestras fincas. (Coordinadora Ecuatoriana de Agroecología-CEA, ed.) (Primera). Ecuador. 52 p. ISBN: 978-9974-0-1091-8.

Sánchez, E; Fontal-Cazalla, FM; Sánchez-Ruíz, A; López-Colón, JI. 1997. El uso de insectos depredadores en el control biológico aplicado. *Bol. S.E.A.* 20: 141-147.

Sánchez, G. y Apaza, W. 2000. *Plagas y Enfermedades del Espárrago en el Perú*. Centro Graffiti. Comunicación Integral S.A.C. Lima, Perú. 140 pp.

_____; Sarmiento, J. 2003. *Plagas del cultivo del maíz*. Departamento de Entomología y Fitopatología. UNALM. Lima- Perú. 186 p.

_____; Vergara, C. 2005. *Control Biológico Aplicado*. Departamento de Entomología y Fitopatología. UNALM. Lima- Perú. 165 p.

Sandoval, M., Gilardino, M., Ruiz, C., Noelting, M. 2015. Micobiota asociada a enfermedad en plantas de *Lavandula hybrida* Reverchon. Revista de Protección Vegetal. La Habana. ISSN 1010-2752

Sardans, J., Roda, F. y Peñuelas, J. 2005. Effects of water and nutrient pulse supply on *Rosmarinus officinalis* growth, nutrient content and flowering in the field. Environmental and Experimental Botany, 53(1): 1-11.

Sarandón, SJ. y Flores, CC. 2014. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables. (Universidad de La Plata, ed.). (Primera). Buenos Aires. 467 p. ISBN: 978-950-34-1107-0.

Sarmiento, J y Sánchez, G. 2012. Evaluación de Insectos. Departamento de Entomología. UNALM. Lima – Perú. 126 p.

Secades, M., Gutiérrez, C y Fonet, E. 1988. Contribución al conocimiento de enfermedades fungosas de las plantas medicinales en Cuba. Revista Plantas Medicinales. 8: 67-71.

SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Mx). Subsecretaria de Planeación y Protección Ambiental – Dirección General de Vida Silvestre (en línea). Consultado 15 oct. 2016. Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/vidasilvestre/>

SIOVM (Sistema de Información de Organismo Vivos Modificados, MEX). 1987. Algodón (*Gossypium hirsutum*). Rev. Serv. Publ. 12: 4-9.

Siura, C; Ugas C, R. 2001. Cultivo de hierbas aromáticas y medicinales. Serie Folletos. No. 1 O. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima. Perú. 43 p.

Skov, F. y Lawesson, J.E. 2000. Estimation of plant species richness from systematically placed plots in a managed forest ecosystem. *Nordic Journal of Botany* 20:477-483.

Sotelo, J.I., Martinez-Fong, D. y Marriel P. 2002. Evaluation of the effectiveness of *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae) in the alleviation of carbon tetrachloride-induced acute hepatocytotoxicity in the rat. *Journal of Ethnopharmacology*, 81(3): 145-154 p.

Sosa, MC. 2012. Aportación de lobularia (*Lobularia maritima*) para la conservación de *Eretmocerus mundus*, parasitoide de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). Tesis Mag. Agr. Amb. Barcelona. Universidad de Barcelona. 57 p.

Távora, A. 2011. Manejo Integrado del Cultivo del Algodonero-Establecimiento del Cultivo y Uso Adecuado de Insumos. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima – Perú. Código N° 2011-13752

Thomson, W. 1981. Guía práctica ilustrada de las plantas medicinales. Barcelona: Ed. Blume. 220 p.

Torres, C. 2002. Manual Agropecuario. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Bogotá. Quebecor World. p. 714 - 715.

Trabanino, R. 1998. Guía para el Manejo Integrado de Plagas Invertebradas en Honduras. Tegucigalpa-Honduras. Zamorano Academic Press. 156 p.

Vallejo, F y Estrada, E. 2004. Producción de hortalizas de clima cálido. Universidad Nacional de Colombia. Ediciones Mundi – Prensa, S.A. Cali-Colombia. 291-311 p.

Vamosi, J., Vamosi, S., Barrett S. 2006. Sex in advertising: Dioecy alters the net benefits of attractiveness in *Sagittaria latifolia* (Alismataceae). Proceedings of the Royal Society of London B 273: 2401–2407.

Vanaclocha, B. y Cañigüeral, S. 2003. Fitoterapia Vademecum de Prescripción 4º Edición, Ed. Masson, España.

Van Driesche, RG., M. S. Hoddle y D. Center. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. UDSA. Traducción por E. Ruiz y J. Coronada. Universidad de Tamaulipas. Cd. Victoria, México. 796 p.

Vázquez, L. 1999. La conservación de los enemigos naturales de plagas en el contexto de la fitoprotección. Boletín Técnico del INISAV (Ciudad de La Habana). 5 (4): 1-75.

_____; Fernández, E. 2007. Bases para el manejo agroecológico de plagas en sistemas agrarios urbanos. (CIDISAV, ed.). (Primera). Cuba. 124 p. ISBN: 978-959-7194-13-2.

_____; Matienzo, Y; Veitia, M; Alfonso, J. 2008. Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba. INISAV. La Habana, Cuba. 198 p.

_____. 2012. Los insectos, los agricultores y el manejo de la finca. En Leisa, Revista de Agroecología. Lima, Perú. Vol28 (1). pp. 5-8.

Veitía, M; García, V; Izquierdo, D; Feitó, E. 2007. Prospección de plantas promisorias como reservorios de entomófagos en las Provincias Habaneras. En Memorias del Taller Producción y Manejo Agroecológico de Artrópodos Benéficos, INISAV. La Habana, Cuba.

Venturini, R. y Queirós, F. 2007. Agricultura agroecológica – orgánica en el Uruguay. (María Isabel Cárcamo y Ricardo Carrere, ed.) (Primera). Uruguay. 81 p. ISBN: 9789974-96-199-9.

Vite-Cristóbal, C., Alanís, J., Ortiz, M., Pech, J., Ramos, E. 2014. Indicadores de diversidad, estructura y riqueza para la conservación de la biodiversidad vegetal en los paisajes rurales. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17 (2014): 185 – 196

Westrich, P. 1989. Die Wildbienen Baden-Württembergs. Stuttgart, Ulmer.

Who 2002. World Health Organization. Monographs on Selected medicinal plants. Vol. 2. Ginebra. 357 p.

Williams, P.W., 1972. The analysis of spatial characteristics of karst terrains en Chorley, R.J. (ed.): *Spatial Analysis in Geomorphology*: Methuen & Co., 135-163.

Yong, A. 2010. La biodiversidad florística en los sistemas agrícolas. *Cultivos tropicales*, 31(4): 5-10.

Zalazar, L y Salvo, A. 2007. Entomofauna Asociada a Cultivos Hortícolas Orgánicos y Convencionales en Córdoba, Argentina. Centro de Investigaciones Entomológicas de Córdoba (CIEC), Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Cordova. *Neotropical Entomology* 36(5):765-773

ANEXOS

Anexo 1: Clasificación de insectos parasitoides en los refugios vegetales asociado al cultivo de pimiento en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.

ORDEN	SUPERFAMILIA	FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIE/MORFOESPECIE		
				RIQUEZA ESPECÍFICA (S)	%	
Díptera	Oestroidea	Tachinidae	Exoristinae	2	11.11	
			-	1	5.56	
			-	1	5.56	
Total	1	1	1	4	22.22	
Hymenóptera	Ichneumonoidea	Ichneumonidae	Cremastinae	2	11.11	
			-	1	5.56	
		Braconidae	Cheloninae	1	5.56	
			Encyrtidae	Encyrtinae	1	5.56
		Chalsidoidea	Perilampidae	-	1	5.56
				Eurytomidae	Eurytominae	1
		Platygastroidea	Scelionidae	Scelioninae	2	11.11
		Diaproidea	Diapriidae	Diapriinae	2	11.11
		Cynipoidea	Eucolidae	-	2	11.11
		Total	5	9	7	14
Total General	6	10	8	18	100.00	

Anexo 2: Clasificación de insectos polinizadores en los refugios vegetales asociado al cultivo de pimiento en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.

ORDEN	SUPERFAMILIA	FAMILIA	SUBFAMILIA	Especie/Morfoespecie	
				RIQUEZA ESPECÍFICA (S)	%
Hymenóptera	Apoidea	Apidae	Apinae	4	57.14
		Halictidae	Halictinae	2	28.57
		Megachilidae	Megachilinae	1	14.29
Total	1	3	3	7	100

Anexo 3: Clasificación de insectos predadores en los refugios vegetales asociado al cultivo de pimiento en el huerto orgánico de la UNALM. Lima-Perú. 2017.

ORDEN	SUPERFAMILIA	FAMILIA	SUBFAMILIA	Especie/Morfoespecie	
				RIQUEZA ESPECÍFICA (S)	%
Araneae	-	Araneidae	-	1	2.94
		Oxyopidae	-	1	2.94
		Pholcidae	-	1	2.94

Total	-	3	-	3	8.82
Coleóptera	Caraboidea	Carabidae	Carabinae	1	2.94
			Cicindelinae	1	2.94
	Cucujoidea	Coccinellidae	-	1	2.94
			Coccinellinae	6	17.65
			Scymninae	1	2.94
Staphylinoidea	Staphylinidae	Staphylininae	1	2.94	
Total	3	3	5	11	32.35
Dermáptera	Anisolabidoidea	Anisolabididae	-	1	2.94
Total	1	1	1	1	2.94
Díptera	Syrphoidea	Syrphidae	Syrphinae	1	2.94
	Empidoidea	Dolichopodidae	Sciapodinae	2	5.88
		Empididae	-	1	2.94
Total	2	3	3	4	11.76
Hemíptera	Lygaeoidea	Geocoridae	Geocorinae	1	2.94
		Berytidae	Metacanthinae	1	2.94
	Cimicoidea	Nabidae	Nabinae	1	2.94
	Pentatomoidea	Pentatomidae	Asopinae	1	2.94
Total	3	4	4	4	11.76
Hymenóptera	Apoidea	Crabronidae	Lirinae	1	2.94
		Vespoidea	Pompilidae	Pompilinae	1
	Sphecidae		Sceliphrinae	2	5.88
	Formicidae		-	1	2.94
	Vespidae		Masarinae	1	2.94
		Eumeninae	1	2.94	
	Mutillidae	-	1	2.94	
Total	2	6	7	8	23.53
Neuróptera	Hemerobioidea	Chrysopidae	Chrysopinae	2	5.88
	Myrmeleontoidea	Mirmeleontidae	-	1	2.94
Total	2	2	2	3	8.82
Total General	13	22	22	34	100

Anexo 4: Costos de Producción del cultivo de pimiento con y sin refugio en el huerto orgánico de la UNALM. Lima-Perú. 2017.

FECHA	DDS	LABOR REALIZADA	COSTO DE PRODUCCIÓN CON REFUGIO	COSTO DE PRODUCCIÓN SIN REFUGIO
16/10/2016		Gradeo	160	160
		Surcado	120	120
		Semilla	720.70	720.70
16/11/2016	0	Instalación Del Sistema De Riego	75	75
23/11/2016		Trasplante	477.5	477.5

23/11/2016	0	Trasplante	1087	1087
23/11/2016	0	Trasplante	85	85
		Instalación Del Sistema		
24/11/2016	1	De Riego	60	60
		Instalación Del Sistema		
29/11/2016	6	De Riego	15	15
		Instalación Del Sistema		
6/12/2016	13	De Riego	30	30
6/12/2016	13	Trasplante	30	100
12/12/2016	19	Deshierbo	170	200
13/12/2016	20	Deshierbo	120	120
14/12/2016	21	Deshierbo	25	50
16/12/2016	23	Deshierbo	40	100
19/12/2016	26	Deshierbo	90	100
17/12/2016	24	Cosecha	30	25
22/12/2016	29	Aplicación	104.33	300.00
22/12/2016	29	Aplicación	77.83	250.00
22/12/2016	29	Aplicación	64.33	300.00
26/12/2016	33	Aplicación	104.50	200.00
26/12/2016	33	Aplicación	58.50	250.00
26/12/2016	33	Estercolado	623.3	623.3
		Instalación Del Sistema		
27/12/2016	34	De Riego	25	25
		Instalación Del Sistema		
29/12/2016	36	De Riego	10	30
2/01/2017	40	Deshierbo	260	400
6/01/2017	44	Aplicación	73.30	500.00
6/01/2017	44	Aplicación	53.75	200.00
6/01/2017	44	Aplicación	21.50	300.00
11/01/2017	49	Deshierbo	7.5	150
13/01/2017	51	Cosecha	30	25
13/01/2017	51	Aplicación	83.50	200.00
13/01/2017	51	Aplicación	57.00	300.00
13/01/2017	51	Aplicación	43.50	200.00
19/01/2017	57	Aplicación	57.00	300.00
19/01/2017	57	Aplicación	43.50	300.00
19/01/2017	57	Aplicación	83.50	100.00
19/01/2017	57	Aplicación	40.00	100.00
23/01/2017	61	Cosecha	50	60
24/01/2017	62	Deshierbo	275	300
28/01/2017	66	Cosecha	25	15
26/01/2017	64	Cosecha	50	60
26/01/2017	64	Aplicación	53.25	300.00
26/01/2017	64	Aplicación	39.75	350.00
26/01/2017	64	Aplicación	79.75	300.00
26/01/2017	64	Aplicación	36.25	250.00
3/02/2017	72	Azufrado	298	800

12/01/2017	50	Aplicación	155.00	200.00
19/01/2017	57	Cosecha	45	50
20/01/2017	58	Cosecha	90	80
23/01/2017	61	Cosecha	60	30
23/01/2017	61	Selección	15.00	25.00
26/01/2017	64	Cosecha	45	30
30/01/2017	68	Cosecha	40	30
2/02/2017	71	Cosecha	30	30
7/02/2017	76	Deshierbo	60	100
9/02/2017	78	Selección	5.00	5.00
9/02/2017	78	Cosecha	30	30
6/02/2017	75	Deshierbo	70	70
7/02/2017	76	Deshierbo	195	195
9/02/2017	78	Cosecha	100	100
13/02/2017	82	Cosecha	270	150
16/02/2017	85	Cosecha	120	100
17/02/2017	86	Cosecha	142.5	142.5
17/02/2017	86	Selección	22.50	30.00
18/02/2017	87	Deshierbo	27.5	50
20/02/2017	89	Cosecha	80	50
22/02/2017	91	Deshierbo	45	45
24/02/2017	93	Deshierbo	440	440
1/03/2017	98	Cosecha	40	40
2/03/2017	99	Cosecha	320	320
6/03/2017	103	Cosecha	95	95
8/03/2017	105	Cosecha	460	460
9/03/2017	106	Cosecha	55	55
10/03/2017	107	Cosecha	60	60
13/03/2017	110	Cosecha	20	20
14/03/2017	111	Cosecha	22.5	22.5
14/03/2017	111	Deshierbo	97.5	97.5
16/03/2017	113	Cosecha	365	365
17/03/2017	114	Cosecha	45	45
18/03/2017	115	Deshierbo	52.5	52.5
21/03/2017	118	Deshierbo	50	50
23/03/2017	120	Cosecha	40	40
24/03/2017	121	Cosecha	70	70
24/03/2017	121	Selección	20.00	20.00
27/03/2017	124	Cosecha	35	35
28/03/2017	125	Cosecha	40	40
29/03/2017	126	Cosecha	385	385
30/03/2017	127	Cosecha	40	40
1/04/2017	129	Cosecha	50	50
1/04/2017	129	Deshierbo	112.5	112.5
3/04/2017	131	Cosecha	40	55
6/04/2017	134	Cosecha	67.5	80

10/04/2017	138	Cosecha	30	50
11/04/2017	139	Cosecha	320	250
12/04/2017	140	Cosecha	355	300
15/04/2017	143	Cosecha	42.5	30
17/04/2017	145	Cosecha	240	198
20/04/2017	148	Cosecha	30	30
21/04/2017	149	Cosecha	35	30
Total			11886.548	16493.43

Anexo 5: Rendimiento del cultivo de pimiento con y sin refugio en el huerto orgánico de la UNALM, Lima-Perú. 2017.

FECHA	DDS	LABOR REALIZADA	RENDIMIENTO CON REFUGIO (Kg/Ha)	RENDIMIENTO SIN REFUGIO (Kg/Ha)
17/12/2016	24	COSECHA	138.70	62.36
13/01/2017	51	COSECHA	138.70	62.36
23/01/2017	61	COSECHA	231.17	103.94
28/01/2017	66	COSECHA	115.58	51.97
26/01/2017	64	COSECHA	231.17	103.94
19/01/2017	57	COSECHA	208.05	93.54
20/01/2017	58	COSECHA	416.10	187.09
23/01/2017	61	COSECHA	277.40	124.72
26/01/2017	64	COSECHA	208.05	93.54
30/01/2017	68	COSECHA	184.93	83.15
2/02/2017	71	COSECHA	138.70	62.36
9/02/2017	78	COSECHA	138.70	62.36
9/02/2017	78	COSECHA	462.33	207.87
13/02/2017	82	COSECHA	1248.29	561.26
16/02/2017	85	COSECHA	554.80	249.45
17/02/2017	86	COSECHA	658.82	296.22
20/02/2017	89	COSECHA	369.86	166.30
1/03/2017	98	COSECHA	184.93	83.15
2/03/2017	99	COSECHA	1479.46	665.19
6/03/2017	103	COSECHA	439.21	197.48
8/03/2017	105	COSECHA	2126.72	956.22
9/03/2017	106	COSECHA	254.28	114.33
10/03/2017	107	COSECHA	277.40	124.72
13/03/2017	110	COSECHA	92.47	41.57
14/03/2017	111	COSECHA	104.02	46.77
16/03/2017	113	COSECHA	1687.51	758.74
17/03/2017	114	COSECHA	208.05	93.54
23/03/2017	120	COSECHA	184.93	83.15
24/03/2017	121	COSECHA	323.63	145.51
27/03/2017	124	COSECHA	161.82	72.76

28/03/2017	125	COSECHA	184.93	83.15
29/03/2017	126	COSECHA	1779.97	800.31
30/03/2017	127	COSECHA	184.93	83.15
1/04/2017	129	COSECHA	231.17	103.94
3/04/2017	131	COSECHA	184.93	83.15
6/04/2017	134	COSECHA	312.07	140.31
10/04/2017	138	COSECHA	138.70	62.36
11/04/2017	139	COSECHA	1479.46	665.19
12/04/2017	140	COSECHA	1641.27	737.95
15/04/2017	143	COSECHA	196.49	88.35
17/04/2017	145	COSECHA	1109.59	498.90
20/04/2017	148	COSECHA	138.70	62.36
21/04/2017	149	COSECHA	161.82	72.76
TOTAL			20989.82	9437.45

Anexo 6: Análisis descriptivas: Pruebas de Kruskal Wallis, sobre rendimiento del cultivo de pimiento con y sin refugio en Kg/ha.

Nueva tabla_1 : 29/10/2019 - 19:51:50 - [Versión : 20/09/2018]

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	TRATAMIENTOS	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
COSECHA (Kg)	CR	28	436,74	471,71	231,17	13,23	0,0003
COSECHA (Kg)	SR	28	196,37	212,09	103,94		

Trat. Ranks

SR	20,57	A
CR	36,43	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

